Haarknopf
und
innere Wurzelscheide des Säugetierhaares.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 13. August 1895

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Max Günther

aus Cöln a. Rh.

OPPONENTEN:

Hr. Prof. Dr. Hans Virchow.
- Dr. med. Friedrich Fülleborn, prakt. Arzt.
- Dr. med. Fritz Frohse, prakt. Arzt.

BERLIN.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke)

Linienstrasse 158.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535707_0047

Zwei Fragen waren es, welche die Abfassung der vorliegenden Arbeit veranlassten, zu der ich die Anregung Herrn Professor Dr. Hans Virchow verdanke.

Die erste war die nach der Entstehung der Schichten der inneren Wurzelscheide. Diese musste sich naturgemäss mit der Frage nach der Deutung der inneren Wurzelscheide verknüpfen und führte daher vor allem zur Untersuchung des Haarknopfes und des Endes der inneren Wurzelscheide.

Die zweite Frage war die nach der Natur der einzelnen Elemente der inneren Wurzelscheide, ob wir es hier mit verschiedenartigen oder einander gleichartigen Teilen zu thun haben. Sie veranlasste die genauere Untersuchung der Gestaltung der einzelnen Schichten zwischen ihrem oberen und unteren Ende und vor allen Dingen die Versuche, die Form der Elemente der inneren Wurzelscheide durch Isolationen darzustellen.

Als Basis der Arbeit wurde eine vergleichend anatomische gewählt, einmal, weil zu hoffen war, durch Auffinden von andersartigen Verhältnissen bei den Tierhaaren für die Beurteilung der inneren Wurzelscheide des menschlichen Haares neue Gesichtspunkte zu finden und andererseits, weil eine zusammenhängende Darstellung der vergleichenden Anatomie der inneren Wurzelscheide überhaupt noch fehlte.

Die vorliegende Arbeit zerfällt in folgende Teile:

1. Kurze Darstellung des bisher Bekannten.
2. Bemerkungen zur Technik, welche bei den Untersuchungen angewandt wurde.
3. Erklärung der in der Abhandlung benutzten Bezeichnungen.
4. Darstellung der untersuchten inneren Wurzelscheiden.
   I. der einfachen Haare,
   II. der Sinushaare,

III. der Schwanzborste des Elephanten, welche eine gesonderte Stellung einnimmt

(die unter I. und II. fallenden Haare sind systematisch geordnet).

5. Die Dicken- und Längenmaasse der inneren Wurzelscheide.
6. Zusammenfassung der Ergebnisse.
7. Litteraturverzeichnis.
8. Erklärung der Tafeln.

---

1. Kurze Darstellung des bisher Bekannten.

Von jeher haben sich die Forscher in der Frage nach dem Zusammenhang zwischen Haar und innerer Wurzelscheide in zwei grosse Gruppen getrennt.

Die einen sind der Meinung, dass beide Gebilde zusammengehören, auf der Papille gebildet werden und von dort aus wachsen. — Dies ist die grössere Gruppe und nenne ich als deren Vertreter zum Beispiel Reichert, Kölliker (7 u. 41), Gegenbaur (8), Redtel (19), Unna (21, 26, 27, 37), v. Ebner (22), Ranvier (40), Waldeyer (25 u. 28), Reincke (31), Sticker (34), Giovannini (32 u. 43) und Garcia (48).

Die andere, kleinere Gruppe fasst die innere Wurzelscheide als Stratum corneum der äusseren auf. Zu ihr gehören u. a. Henle (3 u. 14), Kohlrausch (5), Stieda (15), Schöbl (18), Biesvadecki, Renaunt und vor allen Dingen als Hauptvertreter und Ausbilder dieser Anschauung Mertsching (35 u. 39).

Die erste Gruppe zerfällt wieder in zwei Abteilungen; die Vertreter der einen nehmen an, dass die Bildungszellen auf der Papille alle gleichmässig, undifferenciert seien:

Zur ersten Gruppe gehören Unna, Löwe, Kölliker.

Unna spricht von „durchaus gleichartigen Cylinderzellen“ als der Matrix für alle Schichten des Haares und der inneren Wurzelscheide, im Gegensatz zu seiner Zeichnung (4), wo er die Matrix von Henles und Huxleys Schicht als blendend rot, sich von der Umgebung absetzend, darstellt.

Zu der zweiten Abteilung, deren Vertreter ungleichartige Matrices annehmen, sind zu rechnen Ranvier, Reincke, v. Ebner, Giovannini und Garcia (48).

Ranvier giebt an, dass die Papille von weichen Zellen umgeben ist, von denen die an der Spitze das Mark, diejenigen, welche den Körper bedecken, die Rindensubstanz und schliesslich die am Halse gelegenen die innere Wurzelscheide liefern. Die Bildungszellen des Haares — und als diese muss er doch die obengenannten weichen Zellen auffassen — sind granuliert und färben sich mit Picrocarmin braun, diejenigen der Wurzelscheide enthalten Eleidintröpfchen.

Reincke lässt die Papille von „noch nicht als differenciert erkannten" Matrixzellen umgeben sein.

Am schärfsten hat diese Anschauung von den differencierten Matrices von Ebner ausgedrückt. — Er sagt wörtlich: „Die von unten nach aufwärts am Halse der Papille sich folgenden Fusszellen sind in der Ordnung, wie sie übereinander liegen, Mutterzelle für Henles, Huxleys Schicht, Scheidencuticula und Haarcuticula", und „die beiden Oberhäutchen lassen sich mit Bestimmtheit an Schnitten bis knapp an den Hals der Papille verfolgen". In der That zeichnet er in seiner gerade bezüglich der Cuticulae leider etwas schematig gehaltenen Figur B auf Tafel I die beiden Cuticulae als mit hellerer Farbe und in deutlicher Reihe bis an den Hals verfolgbar.

Ich für meinen Teil sah an der gleichen Stelle wohl manchmal eine Lagerung der Zellkerne in Reihen, welche sich nach oben in die Cuticulae fortsetzten, nie aber eine solche Differencierung. Es waren vielmehr in allen Präparaten die Cuticulae stets erst in einiger Entfernung von dem Papillenhalse als solche zu erkennen.

Als besonderen Beweis, dass die Zellen am Halse überhaupt die Matrix der für ihn pigmentlosen inneren Wurzelscheide sind, führt er an, dass an dieser Stelle des Haarknopfes nie Pigment auftrete.

Garcia (48) weicht insofern von v. Ebner ab, dass er nicht einzelne Zellen, sondern ganze Complexe von je 4—6 Zellen als Matrices der Henleschen, Huxleyschen Schicht und Scheidencuticula, 24—30 für das Haar, als Matrix annimmt.

Zu den Vertretern der zweiten Gruppe gehört Henle (3, 14); denn nach ihm besteht die Wand des Haarbalges aus einer Einstülpung der Epidermis, deren beide Schichten zum Grunde des Haarbalges hinabsteigen. Die Hornschicht kleidet die Talgdrüse aus, wird dann zu einer Lage Schüppchen, worauf sie durch

Formveränderung der Plättchen sich verdickt zur inneren Wurzelscheide.

Der consequenteste Vertreter dieser Richtung ist Mertsching (35). Er behauptet: Das Haar entspricht mit seinen Hüllen ganz der Oberhaut:

Die Stachelschicht derselben, an der Haarzwiebel auf 2 Zelllagen reduciert, liefert mit ihrer äusseren Lage das Mark, mit der inneren die Rindensubstanz. Das Stratum lucidum — die Henlesche Schicht, welche sich unten in die Haarcuticula umschlägt. Die Huxleysche Scheide, deren Anschluss an das Stratum corneum er vermutet, setzt sich in die Scheidencuticula fort.

Bezüglich der ausführlicheren Widerlegung dieser Anschauung verweise ich auf das bei der Beschreibung des Hunde-Sinushaares gesagte.

Ich betone hier nur, dass mir unmöglich erscheint eine Schicht wie zum Beispiel die ganze Henlesche, welche in ihrem Verlauf verschiedene Grade der Verhornung zeigt, mit dem stets auf demselbigen Stadium der Verhornung stehenden Stratum lucidum zu vergleichen. Stellen wir uns ein senkrecht stehendes Haar vor, so verhornt es doch mit seiner inneren Wurzelscheide von unten nach oben und, wenn man seine einzelnen Teile mit Teilen der ebenfalls von unten nach oben verhornenden Epidermis vergleichen will, so muss man diese Schichten bei beiden Gebilden in wagerechter Ausdehnung suchen (s. can. fam.). Auch von Brunn hat diese Ansicht (49) vor kurzem ausgesprochen.

Man kann daher das Haar mit seiner Papille keineswegs mit einer Papilla fungiformis vergleichen, wie das Mertsching thut, und wüsste ich überhaupt kein Gebilde der Haut, dem man das Haar mit seinem complicierten Bau gleichstellen könnte.

Hinsichtlich der Einzelheiten hebe ich nur das wichtigste hervor, indem ich im übrigen auf das am Schlusse der Arbeit befindliche Litteraturverzeichnis verweise, vor allem auf die Arbeiten von v. Ebner, Unna, Waldeyer sowie die Lehrbücher von Ranvier und Kölliker.

Form der Zellen der inneren Wurzelscheide.

Die genaueste Beschreibung der Zellformen giebt v. Ebner. Er stellt die Henleschen Zellen als platte, der Länge nach halbierte, abgestutzte, kernlose Spindeln dar, welche an den Seiten von den Nachbarzellen rührende, facettenartige Eindrücke tragen und Lücken zwischen sich lassen, während die Huxleysche Schicht

von lückenlos zusammenhängenden, nicht abgestutzten, spitzrhombischen Zellen gebildet wird, welche Kerne enthalten; oben und unten verwischen sich diese Unterschiede. Die tiefsten Henleschen keratohyalinhaltigen Zellen beschreibt er als cylindrisch, dann folgen rundliche, polygonale und schliesslich rhombische (nach einem Präparat vom Tasthaar des Kaninchen).

Diesem Befunde schliessen sich mehr oder weniger alle Forscher an, nur Waldeyer (25. Figur 4) bildet „merkwürdige an die Flügelzellen von Langerhans und Lott erinnernde Zellen" aus der inneren Wurzelscheide eines Mäusesinushaares ab, welche nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit offenbar der Huxleyschen Schicht angehören. Die Elemente der Scheidencuticula sind nach Kölliker (41) kernlose, breite Zellen, die nur 5—9 μ in der Länge messen und sich dachziegelförmig decken. — In denselben kommt nach Bonnet (23a) hie und da Pigment vor, wogegen ihnen Unna Pigment wie Keratohyalin abspricht.

Übereinstimmend lassen alle Forscher das Stratum granulosum in Höhe der Talgdrüsenmündung enden (Plüschkow 42); am schärfsten hebt Unna hervor, dass die äussere Wurzelscheide nur vom Stratum dentatum gebildet wird, indem er sie „Stachelschicht" des Haarbalges nennt.

Vergleichende Anatomie.

Bei vergleichend anatomischen Untersuchungen wurde meist den Verhältnissen beim Menschen entsprechendes gefunden. Als abweichend erwähne ich:

Gegenbaur (8) beschreibt bei Tasthaaren vom Rind eine 3—5fache Lage von kernlosen Huxleyschen gegenüber einer stets einfachen Lage kernhaltigen Henleschen Zellen.

Reissner (9) bildet Querschnitte der Borste des Schweines ab, in der eine dreifache Huxleysche und eine einfache Henlesche Lage zu sehen sind, welche beide deutliche Kerne enthalten. Auch beim Schaf findet Reissner eine zweifache Huxleysche Schicht, die er in Übereinstimmung mit Sticker (34) kernlos schildert.

Bonnet (22a) stimmt mit Gegenbaur bezüglich der Tasthaare überein, wogegen Löwe (23) eine dreifache Huxleysche und eine einfache Henlesche Lage, beide kernlos, sieht.

2. Bemerkungen zur Technik.

Von den angewandten Conservierungsflüssigkeiten als Picrinschwefelsäure, Sublimat, Alcohol. absol. und Müllerscher Flüssigkeit erwies sich letztere als beste Vorbereitung der Objekte für die weiter unten beschriebene Färbung.

Von den von dem Bindegewebe der Haut behufs leichterer Orientierung möglichst isolierten Haarbälgen wurden diejenigen, welche gestreckt verliefen, ausgesucht, in 56° Chloroform — oder Xylol — Paraffin eingebettet und in möglichst dünne Längs- und Querserien zerlegt. — Dem sehr lästigen Ausfallen der Haare aus dem Paraffinhäutchen und den Krümmungen derselben begegnet man am besten dadurch, dass man den zu schneidenden Paraffinblock mit einer dünnen Schicht einer Lösung von Mastix und Collodium in Alkohol und Äther versieht.

Meiner Erfahrung nach war eine gute Mischung folgende:

10 cbcm einer Lösung von 5 g Mastix in 10 g Äther,
40 „ „ „ „ 6 „ Collodium i. 100 „ Alk. Äth. aa.
40—50 „ Äther.

Ist diese Masse auf dem Paraffinblocke gänzlich erstarrt, so bleibt beim Schneiden der Schnitt gestreckt und seine einzelnen Teile behalten genau ihre Lage.

Die Schnitte wurden mit Mayerscher Klebemasse auf Objectträger aufgeklebt und, nach Entfernung des Paraffins, in einer verdünnten Lösung von Boehmerschem Hämatoxylin (nach Stöhr) 12 h lang gefärbt. Dann wurden sie so lange in salzsäurehaltigem Alkohol entfärbt, bis das Keratohyalin das Hämatoxylin wieder abgegeben hatte und kamen darauf kurz in Wasser, dem ein Tropfen Ammoniak zugesetzt war. Wenn die Kerne eine leuchtend blaue Farbe angenommen hatten, wurden die Präparate noch ca. $^1/_4$ Stunde in fliessendem Wasser ausgewaschen und gelangten schliesslich in eine verdünnte wässerige Lösung von Methyleosin und Picrinsäure, etwa 3 Tropfen gesättigter wässeriger Picrinsäurelösung und 8 Tropfen Eosin auf eine mittelgrosse Schale Wassers. In dieser Lösung verblieben die Präparate wiederum längere Zeit, etwa 6 Stunden, und wurden dann kurz in Wasser abgespült, in 70% Alkohol so lange entfärbt, bis das Keratohyalin sich deutlich abhob, und in der gewöhnlichen Weise in Xylol-Kanadabalsam eingelegt.

Bei dieser Methode, welche sehr klare und distincte Präparate ergiebt, färbt sich leuchtend rot das Keratohyalin in der inneren Wurzelscheide, dem Marke, dem Stratum granulosum und das Stratum lucidum der Haut. (Hat man aber sehr stark mit Hämatoxylin gefärbt, so können letztere auch ihr Blau behalten.) Ferner ist rot der unterste Teil der Besenhaare, besonders die Fasern derselben, welche in die äussere Wurzelscheide hineinverlaufen, dann eine Partie des Papillenhaares um diejenige Höhe herum, in welcher die Huxleyschen Zellen ihr Keratohyalin verlieren. Nach Gestalt und Farbe ist dieser rot gefärbte Haarteil identisch mit demjenigen, welchen v. Brunn mit Gentianaviolett gefärbt darstellt. — Endlich sind noch rot kleine merkwürdige Tropfen und Fäden, die im verhornten Haar liegen, meist ein feiner Saum um das Mark herum und die Haarcuticula auf eine kurze Strecke vor ihrer Verhornung.

Gelb färben sich Haar und Haarcuticula vor ihrer Verhornung, und zwar beginnt die gelbe Farbe in der von allen Haarteilen am tiefsten verhornenden Haarcuticula und greift weiter höher von ihr aus auf das Haar über.

Orange oder blass gelblich färben sich die roten Blutkörperchen.

Blau schliesslich die Kerne der Zellen und die verhornten Teile der inneren Wurzelscheide, das Stratum corneum, manchmal die obersten Körner des Stratum granulosum und die Haarcuticula unter ihrer roten Zone. Der Haarknopf nimmt unter seiner roten Zone meist ein Blaurot an, welches als Gemisch von Eosin und Hämatoxylin erscheint. Am schönsten treten diese verschiedenen Färbungen hervor bei Objecten, welche kurze Zeit in Müllerscher Flüssigkeit und Alkohol gelegen haben.

Bei diesen Präparaten enthält die erste Huxleysche Zelle, welche kein mit Eosin sich rot färbendes Keratohyalin mehr besitzt, Tröpfchen, welche bläuliche Farbe annehmen; darauf folgt eine Säule von ca. acht tief blauen Zellen, der Rest der inneren Wurzelscheide ist heller oder farblos. Bei Präparaten, die länger in Müllerscher Flüssigkeit und Alkohol gelegen haben, schlägt diese Färbung in ihr Gegenteil um; die erste veränderte Zelle enthält blass gefärbte Tröpfchen, die nächstfolgenden, welche in allen Fällen tief dunkle eigentümlich gezackte Kerne (Kölliker) zeigen, sind hellbläulich bis weiss, und der Rest der inneren Wurzelscheide ist blau gefärbt.

Wenn nun in der vorliegenden Arbeit vielfach schlechthin von Farben der Zellen und Kerne etc. die Rede ist, so beziehen sich diese Farben stets auf die beschriebene Färbung mit Hämatoxylin- Eosin- Picrinsäure.

Um immerwährende lästige Wiederholungen zu verhüten, habe ich diesbezügliche Zusätze meist weggelassen und bitte den geneigten Leser, mir diese nur scheinbare Unachtsamkeit nicht übel nehmen zu wollen.

Zur Herstellung von Isolationspräparaten wurden teils frisch ausgerissene, teils in Müllerscher Flüssigkeit conservierte Haare benutzt. Beim Ausreissen bleibt bekanntlich die innere Wurzelscheide am Haare haften, und diese Haare wurden nun von 2 h bis zu 3 Tagen in einer Verdauungsflüssigkeit von Pepsin- Salzsäure- Glycerin auf 40° erwärmt. Dann wurden sie kurz abgewaschen und in einem Tropfen Wasser auf dem Objectträger durch leichtes Reiben mit der Nadel die zerfallende innere Wurzelscheide abgelöst und zerzupft. Die angetrockneten Zellen wurden dann wie gewöhnlich mit Hämatoxylin gefärbt. Die von conservierten Objecten gewonnenen isolierten Zellen erwiesen sich als nur sehr wenig gequollen, was durch Messungen bestätigt wurde. Vielfach ist aber auch bei lange mit Müllerscher Flüssigkeit und 70% Alkohol behandelten Stücken der Zusammenhang zwischen den einzelnen Teilen der inneren Wurzelscheide so gelockert, dass man nur nötig hat ein solches Haar auszureissen und mit einer Nadel daran vorbei zu fahren, um die schönsten isolierten Zellen zu erhalten.

3. Erklärung der benutzten Bezeichnungen.

Um Missverständnissen vorzubeugen und mir die Darstellung zu erleichtern, schicke ich folgende Erklärungen der angewendeten Ausdrücke voraus; ich bezeichne mit:

Haarwurzel die ganze Haaranlage mit ihren Wurzelscheiden bis zur Oberfläche der Haut.

Haarknopf (Henle) ist die Gesamtheit aller Zellen des Haares und seiner Wurzelscheiden, welche die Papille umgeben.

Haarknopfbasis ist eine Ebene, welche durch alle jene

Punkte der äusseren Begrenzungsfläche des Haarknopfes gelegt ist, welche von der Oberfläche der Haut am weitesten entfernt sind.

Basalzellen sind alle die Zellen des Haarknopfes und der äusseren Wurzelscheide, welche der Glashaut aufsitzen und zwar:

Innere Basalzellen diejenigen, die der Papille bis zur Haarknopfbasis aufsitzen;

Äussere Basalzellen die übrigen.

Haarknopfrest ist der Haarknopf abzüglich Basalzellen, Rindenzellen, Markzellen, sowie der Matrices (s. u.) beider.

Hals der Papille derjenige Teil der bindegewebigen Verbindung von Papillenkörper und Bindegewebe des Balges, welcher annähernd die gleiche Breite wie die schmalste Stelle dieser Verbindung hat.

Körper der Papille die ganze Papille vom Halse aus aufwärts gerechnet.

Unterer Papillenconus der Teil der Papille vom oberen Ende des Halses bis zu der Stelle, wo die Papille ihre grösste Breite erreicht.

Papillenbreite der breiteste Teil der Papille; je nach der Gestalt der Papille ist dies entweder eine Ebene oder ein kurzer cylinderförmiger Stab.

Oberer Papillenconus der Teil des Papillenkörpers, welcher, über der Papillenbreite gelegen, sich zuspitzt zur

Papillenspitze. Bei Sinus-Haaren, wo sich die Papille in einen breiten, bindegewebigen Fortsatz verlängert, bezeichne ich diejenige Stelle als Papillenspitze, wo der erwähnte Fortsatz seine definitive Dicke erreicht hat.

Als Matrixzellen oder Matrix bezeichne ich nur die dem Papillenhals oder Körper unmittelbar aufsitzenden Zellen, im Gegensatz zu Giovannini, welcher auch noch die weiter im Haarknopfinnern gelegenen Zellen als Matrices anspricht, weil sie noch sich teilende Zellen enthalten. Am Ende stammen sie aber doch alle von den äussersten Zellen ab, die sich dazu noch besser abgrenzen lassen.

Verhornungsgrenze ist diejenige Linie resp. Fläche, welche durch die oberen Grenzen der höchsten derjenigen Huxleyschen Zellen gebildet wird, welche noch mit Eosin sich deutlich färbendes Keratohyalin besitzen.

Im übrigen sind die alten Bezeichnungen: äussere und innere Wurzelscheide (Henle) und als deren Teile Henlesche, Huxleysche

Schicht, Wurzelscheidencuticula (Kölliker) oder kurz Scheidencuticula beibehalten worden.

Längsschnitt im engeren Sinne ist ein Schnitt, der durch die Längsaxe des Haares, seiner Scheiden und der Papille gelegt ist.

Tangentialschnitt, ein Längsschnitt, der den Cylinder des Haares oder eine seiner Scheiden in einer Linie berührt. Er wird also von den einzelnen Schichten des Haares oder der inneren Wurzelscheide je nach seiner Lage Flächenbilder liefern.

Querschnitt ist ein Schnitt, der senkrecht zur Längsaxe des Haares resp. seiner Papille geführt ist.

„Hoch und tief im morphologischen Sinne“ bezeichnet den Abstand der Zellen von ihren Matrices im Verlaufe der einzelnen Schalen, wenn man sich den Haarknopf als Zwiebel vorstellt.

„Hoch und tief im topographischen Sinne“ bezeichnet den Abstand eines Punktes von der Haarknopfbasis in der jeweiligen Längsaxe des Haares oder der Papille gemessen.

Innen und aussen versteht sich vom Marke als centralem Punkt aus.

„Dicke“ ist die Ausdehnung im Sinne des Radius eines Querschnitts.

„Breite“ die Ausdehnung entsprechend der Peripherie des Haares.

„Länge“ die Ausdehnung im Sinne der Längsaxe des Haares.

4. Darstellung der untersuchten inneren Wurzelscheiden.

I. Einfache Haare.

1. Homo sapiens.

a) Schnurrbarthaar.

Haarknopf. Betrachtet man einen dünnen axialen Längsschnitt durch Wurzel und Balg eines pigmentierten menschlichen Schnurrbarthaares, so sieht man, dass die Glashaut, welche die äussere Wurzelscheide vom Balge trennt, um den untersten Teil des Haarknopfes herumläuft und weiter den Hals der Papille und ihren Körper bis wenig oberhalb ihrer grössten Breite bekleidet.

Bis hierhin ist sie auf Längs- wie Querschnitten sicher zu verfolgen. Aber noch höher, bis zur Spitze der Papille, deutet meist eine feine Linie die nicht mehr so glatt verlaufende Grenze zwischen Papille und Haarknopfzellen an, so dass auch hier eine Glasmembran noch vorhanden zu sein scheint. Auf derselben sitzen, fest mit ihr verbunden, Zellen auf, die so wenig Protoplasma besitzen, dass auch in dünnsten Schnitten ihre länglichen Kerne sich meist zu berühren scheinen. Diese Kerne mit ihren Zellen zeigen das Bestreben, sich mit ihren Längsaxen möglichst senkrecht zur Fläche der Glashaut einzustellen. Im Bereiche dieser „Basalzellen“ (cfr. Bezeichnungen) findet man hie und da eine Pigmentzelle oder Pigmentpartikelchen und zwar sowohl am Aussenrande des Haarknopfes (im Gebiete der „äusseren Basalzellen“) wie auch an der Innenseite des Haarknopfes (im Gebiete der „inneren Basalzellen“). — Es kommt Pigment in dieser Gegend aber ziemlich selten vor, so dass man bei Betrachtung einer Serie von Längsschnitten durch dasselbe Haar in manchen Schnitten die ganzen Basalzellen und den Haarknopfrest (cfr. Bezeichnungen) pigmentlos findet.

Continuierlich die auf der Glashaut sitzenden Zellen umgebend und durchdringend, erscheint das Pigment erst am oberen Ende des untersten Drittels des unteren Papillenconus, und in dieser Höhe durchdringt es auch, wenngleich zuerst noch in dünner Verteilung, die ganze Masse derjenigen Haarknopfzellen, welche sich nach oben in die Rindensubstanz des Haares fortsetzen. Die Pigmentierung der Basalzellen wird nun immer dichter bis zur Höhe der Papillenbreite. Alle auf diese continuierlich und dicht pigmentierten Zone nach dem inneren Haarknopf folgenden Zellen sind Rindenzellen, deren Längsaxen sich allmählich parallel der Haarlängsaxe einstellen. Wir haben also in der charakterisierten Zone die Matrix der Rindensubstanz vor uns.

An deren oberer Grenze nimmt der Pigmentgehalt der Basalzellen plötzlich stark ab: das ganze Gefüge der 3 bis 4 innersten Zelllagen des Haarknopfes, welche aussen von der Rindensubstanz begrenzt werden, lockert sich, die Kerne liegen nicht mehr so dicht aneinander, hier und dort tritt ein tiefer blau gefärbter Zellkern auf, und innerhalb des oberen Drittels der Papille sehen wir auch die innersten Haarknopfzellen neben Pigment Keratohyalintröpfchen enthalten, die sich mit Eosin rot färben. Diese leicht

pigmentierte Zone der basalen Zellen bis zur tiefsten Keratohyalinzelle dürfte man daher wohl als Markmatrix ansehen.

Haarknopfrest. Es bleibt nun die Frage, wo sich die Haarcuticula und die verschiedenen Teile der inneren Wurzelscheide differenzieren, das heisst, bis zu welcher Stelle des Haarknopfes wir dieselben zurückführen können. Sehen wir ab von den durch ihre Verbindung mit der Glashaut stets charakterisierten Basalzellen, sehen wir ferner ab von den durch stärkere Pigmentierung kenntlichen Rindenzellen und den Markmatrixzellen, so setzt sich der Rest des Haarknopfes in seinen tiefsten Partieen auch aus sehr protoplasmaarmen Zellen zusammen, zwischen denen man bei dem menschlichen Barthaare äusserst selten einzelne kleine Pigmentpartikelchen findet. Die Kerne der Zellen des „Haarknopfrestes“ (cfr. Bezeichnungen) sind rundlich, meist ein wenig in die Länge gezogen, und liegen wirr durcheinander, jedem Versuche, dieselben in Lagen parallel zur Oberfläche des Haarknopfes zu sondern, hohnsprechend. Dagegen haben sie das Bestreben, ihre Längsaxen in einer bestimmten Richtung einzustellen: stellt man sich nämlich den Haarknopf als Zwiebel vor, so verlaufen sie innerhalb der einzelnen Schalen direct nach oben, und findet wohl in dieser Anordnung das Streben der Zellen seinen Ausdruck, von dem Hals der Papille und ihrem unteren Conus fort und nach oben zu wachsen. Bei allen untersuchten Haaren kehrt diese Stellung der Zellen des Haarknopfrestes mehr oder weniger deutlich wieder, und kann man sie also als „typisch“ für diese Zellen bezeichnen.

Eine deutliche Lagerung der betreffenden Zellen in Reihen, wie dies weiter oben der Fall, habe ich bis zum Papillenhalse resp. ihrem unteren Conus beim menschlichen Barthaar nicht verfolgen können.

Erst etwas über der halben Höhe des unteren Papillenconus finden sich in einer Zelle, die durch 2—3 Kerne von der Glashaut getrennt ist, die ersten noch schwach rot gefärbten Keratohyalintröpfchen. Nach oben zu reihen sich an diese Zelle weitere an, welche mehr Keratohyalin enthalten, und sich bald nach Form und Lage als Henlesche Zellen erkennen lassen. Ungefähr in gleicher Höhe, manchmal jedoch erst höher, können wir die Haarcuticulazellen dadurch unterscheiden, dass ihre gleichmässig runden Kerne sich namentlich aussen und innen mit mehr Protoplasma umgeben und, in einer Reihe angeordnet, der Oberfläche

der pigmentierten Rindensubstanz auflagern. Der ersten Haarcuticulazelle liegt auch schon eine Scheidencuticulazelle auf, die dadurch zu erkennen ist, dass ihr Kern nicht so dick als derjenige der Haarcuticula und mit seiner Längsaxe in der Richtung der Längenausdehnung der Scheidencuticula liegt. Zwischen diesem Kerne und der erwähnten ersten Henleschen keratohyalinhaltigen Zelle liegen nun noch ein oder zwei Zellen, deren Längsaxen denjenigen der Scheidencuticulazellen parallel verlaufen. Aus diesen Zellen können sich also schon wegen der Lagerung nur noch Huxleysche Zellen entwickeln, und in der That tritt auch in ihnen in Höhe der Papillenbreite, 3 bis 5 Zellen höher als bei den Henleschen Zellen, Keratohyalin auf. In Höhe der Papillenbreite sind also alle Schichten der inneren Wurzelscheide und des Haares deutlich und klar zu erkennen.

Die einzelnen Schichten der inneren Wurzelscheide:

1. Henlesche Schicht.

Rascher als in der Huxleyschen Schicht steigt der Gehalt an Keratohyalin in den Henleschen Zellen an. In Gestalt von länglichen, parallel zur Längsaxe des ovalen Kernes gerichteten Stäbchen und Punktreihen umgiebt es den Kern hauptsächlich von oben und aussen. Wenig über der Höhe der Papillenbreite erfüllt es die Zellen so stark, dass man deren Form erkennen kann. In Tangentialschnitten sehen die untersten dieser keratohyalinstrotzenden Zellen meist fünfeckig aus und sind bald oben, bald unten abgerundet. Die wahre Zellform könnte man aber aus diesen offenbar vielfach angeschnittenen Zellbildern erst durch Reconstruction genau feststellen. Weiter oben zeigen die Zellen im Längsschnitt die Gestalt breiter Rhomben, deren äussere Ecken manchmal in der Verlängerung ihrer längsten Kanten zu Spitzen ausgezogen sind, welche nach oben zeigen. Etwa 17 an der Zahl, liegen diese rhombischen Gebilde meist wie Dachziegel übereinander, indem meist ihre grössere Diagonale in der Schnittebene von unten aussen nach oben innen verläuft. An Grösse allmählich zunehmend, lassen sie, oben am deutlichsten, hellere Zwischenräume zwischen sich erkennen. Diese Zwischenräume sind, wie sich das auf Querschnitten noch deutlicher erkennen lässt, von Fortsätzen der Huxleyschen Zellen ausgefüllt, die auch kleine Keratohyalintröpfchen führen. Auf die letzte keratohyalinstrotzende der Henleschen Zellen folgt meist eine Zelle, welche zwar noch keratohyalinähnliche Tropfen enthält, die aber nicht mehr rot, sondern blass, unbestimmt blaurot gefärbt sind. Dann folgen noch 4—6 Zellen mit deutlich blaugefärbten Kernen, die

in einem Zellleib liegen, welcher stärker Haematoxylin annimmt als die höheren Zellen der Henleschen Scheide. Höher wird die Farbe der Zellen ein helles Blau oder weiss, je nach dem Grade der Ausziehung des Haematoxylins, und verbleibt so bis zum Ende der inneren Wurzelscheide, nur hier und da einen schwach mit Eosin gefärbten atrophischen Zellkern erkennen lassend.

Form der Henleschen Zellen.

Denkt man sich eine Spindel von zwei Seiten so abgeplattet, dass die ebenen Teile ihrer Begrenzungsfläche einander parallel sind, und halbiert diese Spindel in ihrer ganzen Längsausdehnung durch einen Schnitt, der senkrecht zu den platten Begrenzungsflächen geführt ist, so hat man in den beiden Hälften die Grundform der Henleschen Zelle vor sich, die aber natürlich viele Abänderungen erfahren kann. Dies lehrt namentlich die Betrachtung von Querschnitten, wo sich die Henleschen Zellen schief an die äussere Wurzelscheide ansetzen.

Die „Halbierungsebene“ liegt der äusseren Wurzelscheide an, die abgeplatteten Flächen befinden sich einander gegenüber, durch die Fortsätze der Huxleyschen Zellen von einander getrennt, und die stark gebogene, dazwischen liegende Fläche springt in die Huxleysche Schicht hinein vor. — Diese Grundform wird nun dadurch modificiert, dass die Zellen nur mit gewissen Stellen ihrer Oberfläche aneinanderhängen, und zwar besonders in ihrer Längsausdehnung. Dies lässt sich an einem Tangentialschnitt oder noch besser an Isolationspräparaten der inneren Wurzelscheide erkennen, in welchen man die Henlesche Scheide oft in grossen Stücken noch zusammenhängend erhält. Man sieht hier, dass jede der Zellen an ihrem oberen und unteren Ende mit 2, manchmal auch 3 der nächstfolgenden Zellen verbunden ist. Dies kann auf die verschiedenste Weise geschehen. Manchmal ist das obere Ende der Zelle vollständig gespalten in 2—3 fingerähnliche Fortsätze, welche sich mit von nächst höheren Zellen ihnen entgegenkommenden Fortsätzen verbinden. Zwischen diesen Fortsätzen oder zwischen ihnen und anderen Zellleiben befinden sich vor allem die bekannten „Lücken“ in der Henleschen Scheide, welche bis in die höchsten Regionen der inneren Wurzelscheide von den Flügelfortsätzen der Huxleyschen Zellen ausgefüllt werden. Manchmal setzen sich diese Fortsätze direct an den Leib der nächsten Zelle an, wo meist ein kleines Leistchen sich befindet, oder sie senken sich in eine zu ihrer Aufnahme facettenartig ausgehöhlte Vertiefung hinein, deren Rand vielfach

etwas ausgezogen und mit Zacken besetzt ist, die sich an den Fortsatz anlegen. Auch die Enden der fingerförmigen Fortsätze scheinen meist noch ausgehöhlt zu sein und zeigen an ihrem Rande kleine Zacken, welche sich wieder an ein entgegenkommendes abgerundetes Ende eines anderen Fortsatzes anlegen. Vielfach sieht man auch Zellen, deren eines Ende abgerundet erscheint, mit 2 Facetten oder Leisten versehen, und deren anderes Ende die beschriebenen „Finger“ entsendet; oder an einem Ende liegt ein Fortsatz und eine Facette nebeneinander. Auch können die fingerförmigen Fortsätze so dicht aneinander liegen, dass man sie nicht von einander trennen kann, und sieht dann die Zelle an ihrem einen Ende „abgestutzt“ aus. Oder man sieht nur einen Fortsatz, welcher den anderen verdeckt oder nur eine Facette, was beides in dem Falle eintreten muss, wenn die gänzlich isolierte Zelle sich auf die Seite gelegt hat. Kurz: die Henlesche Zelle ist eine halbierte abgeplattete Spindel, deren Enden mit Fortsätzen und Facetten versehen sind, welche mit allen ihren Unebenheiten genau ineinander eingepasst sind, und durch diese Vergrösserung der Berührungsfläche, welche der Adhaesion mehr Gelegenheit zur Wirkung giebt, mag es auch wohl kommen, dass die Henleschen Zellen in ihrer Längsrichtung so fest aneinander haften.

Die Länge der Henleschen Zellen betrug etwa 41 μ, die Breite 6 und die Dicke 6—8 μ. (Betreffs der Bezeichnungen der Dimensionen cfr. Bezeichnungen.)

2. Huxleysche Schicht.

Langsamer als in den Henleschen Zellen vermehrt sich der Keratohyalingehalt in den Huxleyschen, und findet sich diese Substanz hier in allen möglichen unregelmässigen Formen, die keine Anordnung in Reihen zeigen. Erst etwa in doppelter Papillenhöhe füllt es die Zellen so stark, dass man die Figur des Längsschnittes der Zellen erkennen kann. Namentlich kurz vor der Verhornungsgrenze, wo der Keratohyalingehalt sein Maximum erreicht, sieht man, dass die äusseren Huxleyschen Zellen einen kurzen, breiten, unten stumpf endenden Körper haben. Von diesem gehen zwei Spitzen aus, eine längere, nach oben und aussen und eine kürzere nach innen gerichtet. — Zwischen diese beiden Spitzen bettet sich das stumpfe Ende der nächst höheren Zelle ein. Ferner gehen von diesen Zellen zahlreiche faden- und plattenförmige keratohyalinhaltige Fortsätze ab. In der Richtung von oben innen, nach unten aussen sich erstreckend, durch-

setzen sie die Lücken zwischen den Henleschen Zellen und gelangen so auf deren Aussenseite. Hier sieht man auf Längsschnitten manchmal ganz continuierliche Reihen feinster Keratohyalintröpfchen, woraus hervorgeht, dass die Fortsätze nicht nur in den Zwischenräumen zwischen zwei Zellen die äussere Wurzelscheide berühren, sondern sich auch noch zwischen die Leiber der Henleschen Zellen und die äussere Wurzelscheide erstrecken. Auf Querschnitten aus dieser Region findet man denn auch die Henleschen Zellen von einem vollständigen Netzwerk keratohyalinführender Fäden umsponnen. Es zeigt das Keratohyalin an diesen Stellen ein solch hohes Anpassungsvermögen an den vorhandenen Raum, indem es bald in die Länge gezogen, in Wurst- oder Keulenform, bald dreieckig, bald rundlich erscheint, dass seine Consistenz wohl nur eine flüssige, höchstens aber eine festweiche sein kann. Die inneren Lagen der Huxleyschen Zellen — meist ist nämlich die Huxleysche Schicht der Barthaare doppelt oder dreifach — sind schmäler als die äusseren und passen sich den Zwischenräumen zwischen den äusseren Zellen und der Scheidencuticula an.

Über der letzten keratohyalinführenden Zelle ist auch hier eine mit blassen Tröpfchen versehene gelegen. Dann folgen etwa 4—7 dunkler blau gefärbte Zellen mit Kernen, deren bizarre Figuren im Vergleich mit der rundlichen Form der Kerne der noch keratohyalinführenden Zellen wohl ein Ausdruck der beginnenden Verhornung sind. Höher hinauf nehmen die Kerne Eosinfärbung an, während die Körper der Huxleyschen Zellen die Farbe der Henleschen Schicht zeigen. Auch hier lassen mehr oder weniger grosse Farbendifferenzen der einzelnen Zellen erkennen, dass die Form mit den beiden nach oben gewandten Spitzen die häufigste Form dieser Zellen ist.

Form der Huxleyschen Zellen.

Die angeführten Daten lassen schon schliessen, dass die Form der Huxleyschen Zellen eine sehr complicierte ist. Entsprechend der beschriebenen häufigsten Form des Längsschnittes treffen wir meistens beim Isolieren Formen, die einem Blumenkelche gleichen, dessen einzelne Zipfel verschieden lang sind. Wir unterscheiden am besten an der einzelnen Zelle den Körper und die Fortsätze, welche in endständige und seitliche zerfallen.

Der Körper der Zelle, welcher dem massiven Teil des Kelches entspricht, ist kurz, breiter als der der Henleschen Zellen und zeigt im Querschnitt sehr unregelmässige Formen. Sein unteres

Ende ist meist mit den verschiedensten Leisten und Zacken versehen, welche den Fortsätzen der nächst tieferen Zelle zur Anlagerung dienen. Das obere ist vielfach ausgehöhlt zur Aufnahme des unteren Endes der nächst höheren Zelle.

Seinem Rande sitzen die Längsfortsätze der Zelle auf, welche von sehr verschiedener Länge sind und sich dicht an die nächst höhere Zelle anlegen. Trifft nun ein Tangentialschnitt den Körper einer solchen Zelle und einen der langen von ihm ausgehenden Fortsätze, so hat man dasselbe Bild vor sich, was der Längsschnitt einer Spindel, die in eine mehr oder weniger lange Spitze ausgezogen ist, bieten würde. In der That erhält man solche Bilder meist in Tangentialschnitten, welche den keratohyalinhaltigen Teil der Huxleyschen Zellen enthalten, und, weil man bei der Beschreibung der Huxleyschen Zellen wohl vornehmlich von diesen Flächenbildern ausging, konnte sich die falsche Vorstellung, dass die Huxleyschen Zellen spindelförmig seien, so lange erhalten.

Ferner zeigen die Huxleyschen Zellen noch seitliche Fortsätze, die, wie der Kiel an seinem Boote, an dem Körper und manchmal auch noch an den Fortsätzen der Zellen festsitzen. In mit Hämatoxylin stark gefärbten Isolationspräparaten erscheinen sie als blassblaue ganz feine Platten und Flügel, deren Rand oft eingekerbt ist. Diese Fortsätze liegen in weitaus den meisten Fällen in den Lücken der Henleschen Schicht, was man durch Combination von Messungen mit der Beobachtung von Längsschnitten und isolierten Zellen beweisen kann. Ich stellte zum Beispiel als Dicke einer Zelle mit ihrem seitlichen Fortsatze 25 μ fest. Diese Zelle hatte aber auch noch zwei Längsfortsätze, deren Spitzen mit dem seitlichen Fortsatze in einer Ebene lagen. Die Spitzen liegen nach den beschriebenen Längsschnitten meist in der Ebene eines solchen, und infolgedessen auch der seitliche Fortsatz. Da nun ferner die Durchschnittsdicke der inneren Wurzelscheide nur 26 μ beträgt, so bleibt für diesen seitlichen Fortsatz gar kein anderer Platz mehr übrig, als der Zwischenraum zwischen den Henleschen Zellen. — Auf Querschnitten werden die Fortsätze in ihrer schmalsten Dimension getroffen und machen hier den Eindruck von Stacheln, die von den Huxleyschen Zellen ausgehen. Die Hauptrepräsentanten dieser „Flügelzellen“, wie sie Waldeyer schon in Henles Festgabe als aus der inneren Wurzelscheide stammend abbildete, wird man immerhin, nach dem Gesagten, unter den äusseren der Huxleyschen Zellen suchen müssen, deren Lage beim

Menschen 1—3 Zellen stark ist. Aber auch die inneren Huxleyschen Zellen werden nach den compliciert ineinander greifenden Querschnittsbildern oft dünne ausgezogene Leisten haben, welche sich zwischen die Nachbarzellen einschieben. — Jedenfalls findet man fast immer lange, nach oben weisende Fortsätze, oft eine kelchartige Vertiefung am oberen Ende der Zellen und hie und da seitliche Fortsätze.

Die Huxleyschen Zellen sind mit ihren Fortsätzen ca. 43 μ lang, und bis zu 25 μ dick; ohne die Fortsätze beträgt ihre Länge 25 μ, die Dicke 10 μ. Ihre Breite, welche sehr schwankt, dürfte ungefähr 8 μ betragen.

3. Die Scheidencuticula.

Die Scheidencuticula, welche eine äusserst feine Schicht (etwa $^1/_3$—$^1/_2$ so dünn als die Haarcuticula) bildet, zeigt auf sehr dünnen Längsschnitten eine Reihe von kleinen ovalen Kernen, deren Längsaxen parallel denjenigen der Haarcuticulazellen verlaufen. Auf Querschnitten erscheinen sie als lange, der Krümmung der Haaroberfläche entsprechend gebogene Striche und im Tangentialschnitt als etwa 25 μ breite und 3—5 μ lange meist gewellte Bänder. Neben der elftletzten etwa der keratohyalinhaltigen Huxleyschen Zellen kann man auch in der Scheidencuticula Keratohyalin wahrnehmen. Neben der fünftletzten ist es aber wieder verschwunden, die Kerne der Scheidencuticula werden dünner, und nimmt von hier die Schicht, wie weiter höher die Huxleysche Scheide, bei Hämatoxylinfärbung ein dunkleres Blau an. In der Höhe der ersten keratohyalinfreien Huxleyschen Zellen hat sie diese Färbung wie ihre Kerne bereits verloren, und hier sieht man am deutlichsten, dass sich die hellrosa gefärbten Schüppchen von oben aussen nach innen unten überlagern, was bis zum Ende der inneren Wurzelscheide der Fall ist.

Form der Scheidencuticulazellen.

Die Elemente der Scheidencuticula sind der Kernform entsprechend 33 μ breite und 8 μ lange gewellte Bänder, deren einer Rand in mit Hämatoxylin gefärbten Isolationspräparaten blasser erscheint, als das übrige Schüppchen. Hängen noch mehrere Schüppchen in ihrer ursprünglichen Weise zusammen, so sieht man diesen hellen Rand höchstens an der Grenze des Complexes. Es muss sich also der helle Rand seitlich an das nächste Schüppchen anlegen: Kurz es ist der untere dünnere Rand der Scheidencuticulaschuppe, was sich aus der Analogie mit den später beim Sinushaar der Maus beschriebenen Verhältnissen ergiebt.

Was die Dicke der inneren Wurzelscheide betrifft, so ist sie in ihren Anfängen am schmalsten, am breitesten kurz vordem die Huxleyschen Zellen ihr Keratohyalin verlieren. Dann nimmt sie wieder allerdings nur sehr wenig ab und behält eine Dicke von 26 μ im Mittel bis zum Ende. Dicke der inneren Wurzelscheide.

Viel bedeutendere Dickenunterschiede sind an einzelnen Querschnitten zu beobachten. An einem abgerundet viereckigen Haare, von dessen Seiten drei gekehlt waren, war die innere Wurzelscheide an den tiefsten Stellen dieser Buchten am dicksten, an den abgerundeten Ecken des Haares am schmalsten. Ihr äusserer Rand war infolgedessen nicht entsprechend den Ausbuchtungen des Haares gekerbt, sondern abgerundet viereckig, und an der fast kreisrunden äusseren Begrenzungsfläche der äusseren Wurzelscheide konnte man keinen Einfluss des merkwürdigen Haarquerschnittes mehr erkennen. Es gleicht also die innere Wurzelscheide die Unebenheiten des Haares gegen die äussere Wurzelscheide aus, und wenn man mit Bonnet und Waldeyer gegen v. Ebner annimmt, dass das Haar, welches mit seiner inneren Wurzelscheide zugleich nach oben wächst, dabei eine spiralige Drehung ausführt, so muss ihm diese durch das beschriebene Verhalten der inneren Wurzelscheide sehr erleichtert, wenn nicht gar erst ermöglicht werden.

Das Ende der inneren Wurzelscheide gestaltet sich ziemlich verschieden, und kann man, wie beim menschlichen Barthaare auch bei den übrigen Haaren folgende Formen unterscheiden: Ende der inneren Wurzelscheide.

1. Das Ende der inneren Wurzelscheide stösst gegen die ihr ausweichende Epidermis an. Es ist also in die Epidermis eingefalzt, d. h. in einem Längsschnitte liegen die inneren Begrenzungslinien der inneren Wurzelscheide und des Haartrichters in einer Flucht.

Und zwar können hier wieder zwei Fälle entstehen:

a) Die Epidermis legt sich einfach an die Aussenseite der inneren Wurzelscheide an;

b) Die Epidermis ist „aufgewulstet“, d. h. sie bildet vor ihrer Anlagerung an die innere Wurzelscheide verschiedene Wülste und Falten.

2. Die innere Wurzelscheide liegt mit ihrem Ende der gerade herunter verlaufenden Epidermis glatt an, so dass das Lumen der äusseren Wurzelscheide für sich schon ebenso gross ist, wie das der untersten Partie des Haartrichters.

3. Das Ende der inneren Wurzelscheide ragt frei in das

Lumen des Haarbalges hinein, wobei meist die innersten Zellen der äusseren Wurzelscheide an ihm haften bleiben.

In den beiden letzten Fällen nun kann die innere Wurzelscheide entweder ihren Zusammenhang wahren, oder sie löst sich oben in ihre einzelnen Elemente auf.

Wie verhalten sich nun zu diesem Ende die verschiedenen Schichten der Oberhaut?

Eins steht in allen Fällen fest: Keine von den Lagen der Epidermis geht, wie dies behauptet worden ist, in die innere Wurzelscheide über, selbst wenn sie alle unter die Mündung des Ausführungsganges der Talgdrüse heruntertreten. Weit unter dem Niveau desselben, ungefähr in der Mitte zwischen Hautoberfläche und Ende der inneren Wurzelscheide verlieren Stratum corneum und lucidum ihre charakteristische blaue resp. rote Färbung. Sie schmelzen zu einem kernarmen, schmalen Saume zusammen, an dessen Aussenseite sich eine sehr platte Lage von keratohyalinführenden Zellen des Stratum granulosum anlegt. Wenig tiefer verlieren diese Zellen ihr Keratohyalin und der beschriebene Saum begiebt sich, falls er überhaupt noch zu erkennen, an die Aussenseite der inneren Wurzelscheide.

In anderen Fällen, wo das Stratum lucidum und corneum früher endeten, trat das feine aber deutliche Stratum granulosum an die Oberfläche des Haartrichters und begab sich schliesslich an die Aussenseite der inneren Wurzelscheide. Mithin hat man die äussere Wurzelscheide nicht blos als vom Stratum cylindricum und dentatum der Epidermis zusammengesetzt anzusehen, sondern man hat sie als Repräsentant der ganzen Epidermis aufzufassen, deren oberste Schichten, da sie ja keine freie Oberfläche mehr zu schützen haben, den Charakter der Verhornung verloren haben.

b. Kopfhaar.

Der viel schlankere Bau des menschlichen Kopfhaares täuscht dem Beobachter zuerst eine grosse Verschiedenheit vor gegenüber dem Barthaare, dessen Papille allein nur wenig schmäler ist als der ganze Knopf des Kopfhaares. Im wesentlichen finden wir aber auch die gleichen Verhältnisse wie dort vor.

Haarknopf. Die Glashaut geht an der Haarknopfbasis auf den Hals über, ist aber weiter oben schwer zu erkennen. Pigmentpartikelchen, welche sehr spärlich im Haarknopfrest auftreten, befinden sich an der Knopfbasis zwischen der Glashaut und den inneren Basal-

zellen in einer Reihe angeordnet. — In Höhe der Mitte des unteren Papillenconus breitet sich das Pigment über die Masse der Rindenzellen und die Haarcuticula aus. Von hier beginnend reicht die Matrix der Rindenzellen bis an die Papillenbreite, die der Markzellen, welche sehr schwach nur differenciert ist, liegt dem oberen Conus und der Spitze der Papille an. Die Lagerung der Zellaxen im Haarknopfreste ist so typisch, dass man wenigstens die Kerne der beiden Cuticulae, bis an den Papillenhals in deutlichen Reihen gelagert, zurückführen kann. Deutlich zu erkennen sind beide aber erst 7 Kerne von der Papillenoberfläche entfernt, in Höhe der Mitte des unteren Papillenconus. Eine Zelle höher tritt das erste Keratohyalin in einer Henleschen Zelle auf. Neben der 7. Henleschen Zelle, wenig unter der Höhe der Papillenspitze, finden wir Keratohyalin in Huxleys Lage. In Höhe der Papillenbreite ist die innere Wurzelscheide manchmal so schmal, dass man zwischen Rindensubstanz und Henlescher Scheide nur 2 (Cuticula-)Zellkerne zählt und muss man sich vorstellen, dass an diesen Stellen nur das Protoplasma der Huxleyschen Zellen getroffen ist, deren Kerne, was auch durch Querschnitte bestätigt wird, alternierend mit denen der Henleschen Scheide gelagert sind.

Die einzelnen Schichten der inneren Wurzelscheide:

1. Henlesche Schicht.
2. Huxleysche Schicht.

Als sehr dünne Rhomben liegen die keratohyalinhaltigen Henleschen Zellen dachziegelförmig über einander. Auf die höchste derselben folgen 2—3 bläulich gefärbte mit dunkeln Kernen versehene. Der Rest zeigt eine blaurote Farbe.

In den Huxleyschen Zellen ist das Keratohyalin nicht so reichlich vertreten, wie beim Barthaar. Da es ferner meist in runden Tröpfchen vorkommt, die sich weniger der Gestalt der Zelle anpassen, kann man die Form des Längsschnittes dieser Zellen nicht so gut erkennen als dort. An der Verhornungsgrenze liegen 2 Zellen mit blassgefärbten Tröpfchen und noch runden Kernen. Darauf folgen etwa 8 Zellen mit den für diese Stelle typischen Kernen und weiss-bläulichem Zellleib. Der Rest ist wie die Henlesche Scheide gefärbt.

Die Form der beiden Zellarten war gleich der des Barthaares, ihre Grösse etwas kleiner. An den Huxleyschen Zellen waren die Flügel nicht so stark ausgeprägt wie dort.

3. Scheidencuticula.

Neben der 6.—3. letzten keratohyalinführenden Huxleyschen Zelle scheint die Scheidencuticula auch jene Substanz zu enthalten. Neben den beiden letzten und der ersten Zelle mit blassen

Tropfen behält sie noch ihre Kerne. Dann verliert sie auch diese und nimmt eine gleichmässig rötliche Farbe an.

Ende der inneren Wurzelscheide.

Dasselbe ist entweder eingefalzt in die äussere Wurzelscheide oder liegt ihr glatt an. Von den oberen Lagen der Epidermis, welche vollständig in den Haartrichter eintreten, war nur das Stratum granulosum mit äusserst feinen Keratohyalintröpfchen bis unter die Talgdrüsenmündung zu verfolgen. Die Aussenfläche der inneren Wurzelscheide erreichte es aber nicht mehr.

2. Canis familiaris.

(Ulmer Dogge, Pelzhaar aus der Bauchhaut.)

Haarknopf.

Die Matrix der Rindensubstanz, deren untere Grenze bei schwach pigmentierten Haaren nicht festzustellen, beginnt bei stärker pigmentierten schon in Höhe des untersten Drittels des unteren Papillenconus. Sie reicht bis zur Papillenbreite. Dort beginnt diejenige des Markes, welche mit den nächstfolgenden Markzellen an ihrer Aussenseite von den Hornzellen deutlicher als beim menschlichen Barthaare dadurch getrennt wird, dass die Kerne der innersten Rindenzellen centripetal abgerückt erscheinen und so einen breiteren Rand kernfreien Protoplasmas an ihrer Innenseite übrig lassen. — Das erste Keratohyalin erscheint im Marke in Höhe der Mitte des oberen Papillenconus.

Trotz der wenig ausgeprägten Glashaut sieht man die untersten der äusseren Basalzellen in deutlicher Reihe angeordnet mit ihren würfelförmigen Kernen der Glashaut aufsitzen. Schon die ihnen anliegenden Zellen des Haarknopfrestes streichen, indem ihre Kerne die „typische“ Richtung annehmen, an ihnen vorüber. Pigment findet sich in kleinsten Partikeln im ganzen untersten Haarknopfrest verteilt. Das Keratohyalin der Henleschen Schicht beginnt am oberen Ende des unteren Conus aufzutreten. — In gleicher Höhe sind die Cuticulae zu erkennen und nur 1 bis 3 Zellen weiter, in Höhe der Papillenbreite, tritt auch das Keratohyalin in Huxleys Lage auf.

Die einzelnen Schichten der inneren Wurzelscheide:

1. Henlesche Schicht.

Wohl der ausserordentlich schlanke Bau des Hundehaares und die Schmalheit seiner inneren Wurzelscheide — sie misst 8 μ — haben es mit sich gebracht, dass die Dachziegelstellung der Henleschen Zellen nicht zur Ausbildung gekommen ist. Mit ihren langen dünnen Kernen liegen die schmalen Zellen direct übereinander. Ganz regelmässig befindet sich über dem Kerne

ebenso gross, ja grösser als dieser selbst, ein Keratohyalintropfen in Form einer abgestumpften Pyramide, während der untere Teil der Zelle nur ganz kleine Tröpfchen jener Substanz aufweist. Nach dem Keratohyalinverluste findet man noch einige 2—3 helle Zellen mit blauen Kernen, höher hinauf nur mit Eosin gefärbte Kernreste in bläulichen Zellleibern.

Form der Henleschen Zellen.

Die Henleschen Zellen sind sehr platte, breite Gebilde von sehr verschiedener Länge (30—60 μ). Ihre Breite beträgt 6 μ, ihre Dicke 2 μ. Sie hängen meist durch einen sehr dicken fingerförmigen Fortsatz mit der nächst höheren Zelle zusammen, während 1—2 sehr dünne, an ihren Enden mit Spitzen versehene Fortsätze zu den seitlichen höheren resp. niederen Zellen führen.

2. Huxleysche Schicht.

In der Huxleyschen Schicht bleibt das Keratohyalin bis lange herauf sehr spärlich. Gegen die obere Grenze seines Vorkommens tritt auch hier eine regelmässige Anordnung desselben in den Zellen ein, und zwar liegt je ein grösserer Tropfen ober- und unterhalb des Kernes, während kleinere ihn an den Seiten umgeben. An der Verhornungsgrenze finden wir 2 Zellen mit meist grau oder unbestimmt rosa gefärbten Tröpfchen, wie diese im Mark des Haares von der gleichen Höhe ab auf eine viel längere Strecke vorkommen. Hierauf folgen noch 3—4 Zellen mit typischen atrophischen „Huxley-Kernen“ und in dem ganzen Rest der folgenden Zellen sind mit Eosin sich rotfärbende Kernreste vorhanden, welche in leicht bläulichem Zellleibe liegen.

Form der Huxleyschen Zellen.

Die Huxleyschen Zellen sind nur halb so lang als die Henleschen, gerade so breit, aber etwa doppelt so dick. Sie zeigen die bekannte Kelchform ohne bedeutendere Flügelfortsätze. In Querschnitten gehen von ihnen die bekannten „Stacheln“ ab. Die entsprechenden Leisten und Flügel sieht man nur sehr schwer in Isolationspräparaten, da sich die platte Zelle stets auf die innere Seite legt und dann der Flügel, nach oben gerichtet nur verkürzt, als dunkle blaue Striche gesehen werden.

3. Scheidencuticula.

Die äusserst feine Scheidencuticula enthält hier ganz deutlich Keratohyalin, welches etwa in 2—3 facher Papillenhöhe beginnt, und circa 4—6 Huxleyzellen unter dem Keratohyalinverlust der Huxleys endet. Ihre Kerne verliert sie neben der zweitletzten Huxleyschen Zelle mit eosingefärbtem Keratohyalin, und noch am Ende der inneren Wurzelscheide kann man ihre Schüppchen deutlich erkennen unter dem Gemenge der losgelösten Zellen.

Die Elemente der Scheidencuticula sind einfache gewellte Bänder von 35 μ Breite und 5 μ Länge. Ihre Kerne zeigen die typische Form.

4 Ende der inneren Wurzelscheide.

Mit ihrem Ende stösst die innere Wurzelscheide meist gegen die aufgewulstete äussere an, in welcher zuweilen auf beiden Seiten die Besen ausfallender Haare sassen. Vielfach hatte sie sich aber auch abgelöst und ragte mit ihren gelockerten Elementen bogenförmig frei in das Lumen der äusseren Wurzelscheide vor.

Das weit unter die Talgdrüsenmündung hinabsteigende Stratum granulosum war nicht bis an die Aussenseite der inneren Wurzelscheide zu verfolgen.

3. Talpa europaea.

(Schwanzhaar.)

Am Haarknopf von Talpa europaea fallen vor allem die fast kreisrunden Kerne des Haarknopfrestes auf, und gerade wegen dieses Mangels einer Längsaxe gelingt es auch nicht, sie in Reihen anzuordnen, wie dies beim Kopfhaar des Menschen zum Beispiel möglich war.

Haarknopf.

Die Basalzellen sind auch hier gut ausgeprägt, stehen deutlich in einer Reihe und am Papillenconus genau senkrecht auf der ganz feinen Glashaut. In Höhe der Papillenbreite tritt Pigment in ihrer Lage auf, und breitet sich dasselbe sogleich über die innere Hälfte der Rindenschicht aus. Die äussersten 3 Lagen der Rindenzellen lässt es hier wie weiter oben am Haare frei, und wird man also die Haarmatrix als noch auf den unteren Conus übergreifend sich vorstellen müssen, ohne dass aus den oben angeführten Gründen eine genaue untere Grenze zu bestimmen wäre. Ist Mark vorhanden, so reicht dessen Matrix bis zum oberen Ende des untersten Drittels des oberen Conus. Der Beginn des Keratohyalins war wegen der mächtigen Pigmentklumpen nicht festzustellen, jedoch war 3 Zellen über der Papillenspitze die Substanz sicher wahrzunehmen.

Aus dem Haarknopfrest, welcher nur in 2 Schnitten kleinste Spuren (etwa 3 punktförmige Partikelchen) von Pigment aufwies, entwickelte sich etwas unter der Höhe der Papillenbreite die Haarcuticula, die bei diesem Haare sehr breit ist. Das Keratohyalin der Henleschen Zellen erscheint 2 Zellen höher, und nach 2 weiteren Zellen ist auch die Scheidencuticula zu erkennen.

Erst sehr hoch neben der letzten keratohyalinführenden Henleschen Zelle, in doppelter Papillenhöhe, erscheint das erste Keratohyalin in der Huxleyschen Schicht. Während hinsichtlich der Höhe, in welcher in den beiden Schichten das Keratohyalin zuerst auftritt, eine so grosse Verschiedenheit herrscht, ist die Verteilung des Keratohyalins in beiden Schichten so gleichartig, dass wir dieselben ungetrennt beschreiben können.

Die einzelnen Schichten der inneren Wurzelscheide:

Es bietet das Keratohyalin, welches nicht in grösseren Mengen vertreten ist, keine besonderen Formationen dar. Ueber der letzten keratohyalinhaltigen Henleschen Zelle findet sich eine, über der betreffenden Huxleyschen Zelle trifft man meist 2 blasse Zellen. Der Rest der inneren Wurzelscheide ist gleichmässig bläulich gefärbt und mit deutlichen Kernen versehen. Zwei Haarbreiten jedoch unter dem Ende der inneren Wurzelscheide wird dieselbe weisslich und hier sind nur noch ganz blasse Kernrudimente zu erkennen.

1. Henles Schicht und Huxleys Schicht.

2. Scheidencuticula.

Die Scheidencuticula, in der ich kein Keratohyalin nachweisen konnte, besitzt eigentümlich stark gewellte und an ihrem einen Ende meist zugespitzte Kerne. Sie waren in einem Falle so gelagert, dass ihre einander parallelen Längsaxen in schraubenförmigen Linien um das Haar herumliefen.

Form der Henleschen Zellen.

Die Henleschen Zellen zeigen eine gedrungene Gestalt und messen 30 : 7 : 5. Ihre fingerförmigen Fortsätze sind sehr breit und hierdurch wird das Bild der Lücken nicht so zierlich wie sonst.

Form der Huxleyschen Zellen.

Auch die Huxleyschen Zellen sind plumper als bei den vorhergehenden Haaren. Ihr Körper misst ohne Fortsätze 23 × 40. Meist zeigen sie ein spitzes unteres Ende und oben den bekannten Kelchrand, was auf Längsschnitten deutlich hervortritt.

Zellformen der Scheidencuticula.

Die Elemente der Scheidencuticula sind entsprechend der Form ihrer Kerne gewellte 28 μ breite und 5 μ lange Bänder.

Ende der inneren Wurzelscheide.

Oben ragt die ganze innere Wurzelscheide frei, meist etwas nach innen gebogen, in das Lumen der äusseren Wurzelscheide hinein, an ihrem Aussenrande sitzen noch die mit ihren Längsaxen parallel zum Haar gerichteten sehr schmalen innersten Zellen der äusseren Wurzelschicht an, ein Verhalten, welches ich bei allen angefertigten Längs- wie Querserien vorfand. Das Stratum granulosum umspinnt gerade noch den Talgdrüsenausführungsgang, erreicht aber nicht die Aussenseite der inneren Wurzelscheide.

4. Bos taurus.

(Pelzhaar aus der Haut der Oberlippe.)

Haarknopf. Charakteristisch für das schwarze Pelzhaar des Ochsen ist das scharfe Einsetzen der Pigmentierung am unteren Ende der Rindenmatrix, wie es Kölliker in seinem Lehrbuch (Ausgabe von 1889) vom menschlichen Haare in ähnlicher Weise abbildet. Die gewaltige Pigmentanhäufung drängt sich dem Auge des Beobachters so auf, dass er leicht die minimalen Pigmentpartikelchen übersieht, welche zwischen den Basalzellen am Halse sowohl als zwischen den äusseren Basalzellen liegen, aber allerdings nicht in allen Schnitten anzutreffen sind. — In den äusseren Basalzellen treten die Pigmentpartikelchen kurz über der Papillenbreitenhöhe in jeder Zelle auf, indem sie dicht am Kerne anliegen, während sie die innere Lage der äusseren Wurzelscheide frei lassen. Von den inneren Basalzellen zeigen namentlich die in der Mitte des unteren Conus der Glashaut aufsitzenden stark in die Länge gezogene Kerne.

Die Matrix der Rindensubstanz beginnt zwischen den beiden oberen Dritteln des unteren Conus.

Die Markmatrix, deren Ausdehnung bei diesen stark pigmentierten Haaren schwer zu bestimmen ist, scheint hier nur die äusserste Papillenspitze und die obere Hälfte des oberen Conus zu umfassen. Das erste Keratohyalin in den sehr stark pigmentierten Zellen des im vorliegenden Haare einreihigen Markes trat erst in ungefähr $1^1/_2$ facher Papillenhöhe auf. An hellen Haaren, zumal mit auf dem Längsschnitt mehrreihiger Marksäule, reicht die Markmatrix bis zur Papillenbreite und der Keratohyalingehalt bis an den oberen Teil des oberen Conus.

Haarknopfrest. Die oval bis länglich geformten Kerne der Zellen des Haarknopfrestes streichen unter typischer Stellung ihrer Kerne an den äusseren Basal- wie an den pigmentierten Hornzellen vorbei. 5 Zellkerne von der Papillenoberfläche (im Sinne der typischen Richtung der Längsaxen der Haarknopfrestzellen gezählt) in Höhe des oberen Endes des unteren Papillenconus trifft man die erste Haarcuticulazelle, deren Nachfolgerinnen meist deutliches wenn auch spärliches Pigment enthalten. Auch die Kerne der Scheidencuticula sind hier zu erkennen und enthalten wie diejenigen der Huxleyschen Lage manchmal ganz kleine Pigmentpartikel. Das erste Keratohyalin in Henles Lage tritt eine Zelle

höher in Höhe der Papillenbreite, das der Huxleyschen erst in Höhe der Papillenspitze auf.

Die Schichten der inneren Wurzelscheide:

Die Hauptmasse des Keratohyalin, namentlich in den oberen keratohyalinführenden Henleschen Zellen umgiebt die Kerne von oben, aussen und unten. Es bildet zuweilen ein aus vielen länglich nach oben convergierenden Strichen zusammengesetztes Bündel, welches dem Kerne büschelförmig aufsitzt und kommt überhaupt ähnlich wie beim Menschen in den Henleschen Zellen meist in Strichform vor. Der letzten keratohyalinhaltigen Zelle folgen solche, die ihre mit Haematoxylin sich schön blau färbenden Kerne bis ungefähr haarbreit unter dem Ende der inneren Wurzelscheide behalten.

1. Henlesche Schicht.

Form der Henleschen Zellen.

Die Form der Henleschen Zellen ist die gewöhnliche, ihre Länge beträgt 50 μ ihre Dicke 5 μ.

2. Huxleysche Schicht.

Die Schicht ist namentlich neben den stark mit Keratohyalin gefüllten Henleschen Zellen manchmal fadendünn, sodass das Keratohyalin nur in kleinsten Stäbchen und Tröpfchen vorkommt. Weiter hinauf gewinnt sie auf Kosten der Henleschen an Dicke, die Keratohyalintröpfchen vergrössern sich und greifen die Zellen hier in der typischen Weise in die Henleschen ein. In der keratohyalinfreien Zone erhalten sich die blau gefärbten Kerne bis zu gleicher Höhe wie die der Henleschen Zellen.

Form der Huxleyschen Zellen.

Die Huxleyschen Zellen sind meist schlanker wie diejenigen des Maulwurfhaares und zeigen das bekannte kelchförmige Ende. Ihre Länge ist 50 μ, ihre Breite 7 μ.

3. Scheidencuticula.

Die Scheidencuticula behält ihre Kerne bis zum Ende der inneren Wurzelscheide. Dieselben sind nicht so gewellt, wie bei der von Talpa, sondern ovale 18 μ breite und 6 μ lange Platten mit vielfachen dunkler blau gefärbten Stellen, die wie Netzknoten aussehen. Ihre Stellung zur Haarlängsaxe ist fast stets eine spiralige wie bei Talpa. An Tangentialschnitten, welche gerade den Teil der Cuticula enthalten, der in gleicher Höhe mit den oberen keratohyalinhaltigen Huxleyschen Zellen liegt, sieht man eine Reihe feinster Keratohyalintröpfchen in einem gewissen Abstande den Kern der Scheidencuticulazellen umgeben. Ihre Ebene liegt etwas tiefer als diejenige der diese Lage zum Teil noch überdeckenden, mitgetroffenen Keratohyalintröpfchen der Huxleyschen Lage, und wird man sie deshalb wahrscheinlich als innerhalb der Scheidencuticulazellen liegend annehmen müssen. Neben den 3 letzten keratohyalinhaltigen Huxleys

lagen aber bereits vollständig keratohyalinfreie Scheidencuticulazellen.

Form der Scheidencuticulazellen.

Isoliert stellen sich die Elemente der Scheidencuticula als 23 × 8 messende Bänder mit leicht gebuchtetem Rande dar. Besonders deutlich war an ihnen der untere dünnere Rand ausgeprägt, der sich durch helle Haematoxylinfärbung von der übrigen Zelle absetzt und zwar befindet sich die obere an den dickeren Teil der Zelle anstossende Grenze der Verdünnung stets in gleicher Entfernung von dem unteren freien Rand der Zelle, folgt daher auch den Ausbuchtungen dieses freien Randes.

Ende der inneren Wurzelscheide.

Das Ende der inneren Wurzelscheide stösst fast regelmässig gegen die vielfach gefältelte ausweichende äussere Wurzelscheide an, als deren innerste Lage sich das, Keratohyalin und Pigment zugleich enthaltende, Stratum granulosum anlegt. Das Stratum lucidum, welches beim Ochsenhaar sich mit Eosin wundervoll leuchtend rot färbt, und daher wohl als keratohyalinstrotzend angesehen werden muss, wie das Corneum endeten oberhalb der Talgdrüsenmündung.

5. Ovis aries.

(Pelzhaar von der Oberlippe).

Wenn man von dem totalen Pigmentmangel absieht, ähnelt das Pelzhaar des Schafes demjenigen des Ochsen so sehr, dass in den meisten Punkten auf dieses verwiesen werden kann.

Haarknopf.

Auf einer schön ausgeprägten Glashaut sitzen die inneren Basalzellen senkrecht auf. Die untere Grenze der Rindenmatrix dürfte nach dem Herabreichen der Cuticula und der Stellung der Kernaxen zu urteilen nicht viel über der Höhe des oberen Endes des hier sehr langen Papillenhalses liegen und bis an das oberste Drittel des oberen Conus heranreichen. Die folgenden, die Papille des marklosen Haares umgebenden Zellen machen mehr den Eindruck fertiger Hornzellen.

In Höhe der Mitte des unteren Conus sind in gleicher topographischer Höhe die beiden Cuticulae und das Keratohyalin der Henleschen Schicht zu erkennen. Das Keratohyalin der Huxleyschen Zellen tritt erst in Höhe des halben oberen Papillenconus auf.

Die einzelnen Schichten der inneren Wurzelscheide.

Als verschieden vom Ochsenhaar ist nur hervorzuheben, dass ich nach der letzten eosinrotes Keratohyalin führenden Huxleyschen Zelle noch 2 Zellen mit blassen Tröpfchen und zwei stärker blaugefärbte antraf, ehe die Zellen wie die der

Henleschen Scheide ein rötliches Blau annahmen. Doch waren diese Verhältnisse bei den vorliegenden Präparaten nicht sehr klar ausgesprochen, weshalb ich die Beschreibung nur mit Vorbehalt gebe. Die Scheidencuticula dieses Haares scheint kein Keratohyalin zu enthalten.

Formen der Zellen der inneren Wurzelscheide.

Ziemlich lang gestreckt, annähernd spindelförmig und mit undeutlichen Fortsätzen versehen, stellen sich die Henleschen Zellen dieses Haares dar, welche 46 μ lang nnd 5 μ breit sind.

Die Huxleyschen sind von typischer Form aber sehr gedrungen. Sie messen mit ihren Fortsätzen nämlich 28 : 8 μ, 28 μ in der Breite und 8 μ in der Länge.

Ende der inneren Wurzelscheide.

Das in die äussere Wurzelscheide eingefalzte Ende ist von dem beim Schaf sehr stark entwickelten Stratum granulosum umsponnen.

6. Cervus capreolus.

(Pelzhaar aus der Bauchhaut.)

Haarknopf.

Sehr wenig ausgeprägt war bei den untersuchten Haaren von Cervus capreolus die Senkrechtstellung der Basalzellen am unteren Conus. Die stark pigmentierte Matrix der äusserst dünnen Rindensubstanz — weiter hinauf ist diese nur eine Zelllage stark — umfasste das dritte Viertel des unteren Conus, so dass hier die besonders schön differencierte Markmatrix noch unter die Papillenbreite reicht, wie ja überhaupt bei diesem Haare die Marksubstanz mit ihrer kolossalen Entwicklung, namentlich auf Kosten der nur 2 μ dicken Rindensubstanz das Bild beherrscht.

Keratohyalin fand ich in den untersuchten Rehhaaren nicht im Marke vor, dagegen in dem sehr ähnlichen, etwas dickere Rindensubstanz und deutlichere innere Basalzellen aufweisenden Haare des Damhirsches trat es am unteren Ende des obersten Drittels des oberen Papillenconus auf.

Der Haarknopfrest wird von Zellen mit rundlichen Kernen gebildet, welche daher wie bei Talpa keine besondere Richtung aufweisen können. Schon in Höhe des unteren Drittels des unteren Conus treffen wir das erste Keratohyalin in einer Henleschen Zelle, kurz über der Mitte des unteren Conus sind die beiden Cuticulae zu erkennen, wovon die Haarcuticula geringen Pigmentgehalt zeigt, und kaum dicker ist als die Scheidencuticula. Kurz vor Beginn der Papillenbreite endlich treffen wir das erste Kerato-

hyalin in einer Huxleyschen Zelle an. In diesen unteren Regionen kann man noch ganz gut die einzelnen Teile der inneren Wurzelscheide erkennen, die wieder das gleiche Verhalten zeigen wie bei den übrigen Haaren. Namentlich aus Querschnitten aus einer Höhe, wo Huxleys Lage noch Keratohyalin enthält gegenüber den schon verhornten Henleschen Zellen und dadurch das Zustandekommen des bekannten Zahnradbildes veranlasst, lässt sich dies genau erkennen.

Aber selbst oben, wo die ganz keratohyalinfreie innere Wurzelscheide auf eine Dicke von nur 5 μ zusammenschmilzt, sind noch alle Elemente, wenn auch nur mit den stärksten Vergrösserungen, zu erkennen. Am Aussenrande der inneren Wurzelscheide sieht man den Durchschnitt durch eine nach innen leicht convexe Henlesche Zelle mit dunklem Kerne. Nach innen davon einen etwas blasseren und kürzeren Kern und meist zur Seite den langgestreckten typischen Kern der Scheidencuticula.

Namentlich Präparate, wo die einzelnen Teile sich ein wenig von einander abgelöst haben, lassen keinen Zweifel über das beschriebene Verhalten aufkommen. Auf Längsschnitten tritt hier so deutlich wie bei keinem anderen Haare die Dachziegelstellung der mit gut gefärbten Kernen versehenen mächtigen Scheidencuticulazellen hervor. — Bis etwa eine Haarbreite unter dem Ende der inneren Wurzelscheide treffen wir Kerne in allen Elementen derselben an. Dann verlieren sich diese, und die innere Wurzelscheide endet gegen die aufgewulstete und gefältete äussere anstossend.

Form der Elemente der inneren Wurzelscheide.

Mangels guter Isolationen will ich über die Form nur im allgemeinen sagen, dass die Elemente jedenfalls sehr platte Gebilde sind, was schon daraus hervorgeht, dass 3 Zellen sich in einen Raum von 5 μ mit ihren Dicken-Durchmessern teilen müssen.

Henlesche Zellen.

Die Henleschen Zellen bieten im Tangentialschnitt zusammenhängend das typische Bild mit den Lücken dar und ihre Enden teilen sich in mehrere Fortsätze.

Scheidencuticulazellen.

Die Scheidencuticulazellen sind mächtige, im Tangentialschnitt 43 $\times$ 18 μ messende Platten mit 15 $\times$ 8 μ grossen, ovalen oder biskuitförmigen Kernen.

7. Sus scrofa fera.

(Borste aus der Bauchhaut.)

Bei der Borste des Wildschweins ist es wieder weniger die längliche Gestalt der Kerne als das in grösseren Mengen als im Haarknopfreste auftretende Pigment, welches die Basalzellen auszeichnet. Durch beginnende starke und continuierliche Pigmentierung gekennzeichnet, beginnt die Rindenmatrix am oberen Ende des unteren Conus, die Papillenbreite gerade noch umfassend. Nach oben umgiebt sie die ganze Papille, welche mit mehreren bindegewebigen Fortsätzen in die Rindensubstanz der marklosen Borste eindringt.

In Höhe der Papillenbreite treffen wir die ersten Cuticulazellen und das erste Keratohyalin in einer Henleschen Zelle, wobei letzteres nur um eine Zelle mehr vom Papillenhalse entfernt ist als die erste Haarcuticulazelle. Eine Zelle über der ersten keratohyalinhaltigen Henleschen Zelle tritt das Keratohyalin in der äusseren Huxleyschen Lage auf, und nach weiteren vier Zellen ist es auch auf die innere der Zellen der Huxleyschen Lage, welche in dieser Tiefe erst 2 Zellen stark ist, ausgebreitet.

Die einzelnen Schichten der inneren Wurzelscheide:

1. Henlesche Schicht.

Wie Dachziegel lagern die im Längsschnitte rhombisch geformten Henleschen Zellen übereinander. Ziemlich gleichmässig umgiebt das Keratohyalin von allen Seiten die ovalen Kerne und nimmt in dem Bestreben, sich dem Kern und der Zellgrenze anzupassen, die wunderlichsten Formen an. Seien es längliche Stäbchen, seien es unregelmässig geformte Massen, stets ist die dem Kern anliegende Seite der Tröpfchen seiner Oberfläche entsprechend gekrümmt oder ausgehöhlt. Dabei erscheint die der äusseren Wurzelscheide zugekehrte Partie der Zelle hell rosa gefärbt ohne Keratohyalintröpfchen. Die letzten der keratohyalinführenden Henleschen Zellen zeigen vielfach nur blass gefärbte Körner. Ihre Kerne sind aber noch rund und vollsaftig. Dann folgen manchmal noch einige hellere weissliche Zellen mit stäbchenförmigen tiefblauen Kernen, bis der Zellleib, unter Beibehaltung dieser blauen Kerne bis ans Ende der inneren Wurzelscheide, eine rötlichblaue Farbe annimmt. Die letzten 13 Zellen endlich erscheinen mit dem übrigen Ende der inneren Wurzelscheide weiss.

Form der Henleschen Zellen.

Wie aus Tangentialschnitten, in denen die Henlesche wie die Huxleysche Schicht enthalten ist, auf das klarste hervorgeht, sind die Henleschen Zellen nur halb so breit als die 10 μ messen-

den Huxleyschen. — In der Längsrichtung hängen die Henleschen Zellen hier besonders fest zusammen. Trotz ihrer Schmalheit zeigen auch sie fingerförmige Fortsätze, deren Ränder oft noch von langen Zacken überragt werden.

2. Huxleysche Schicht.

Das Keratohyalin der Huxley'schen Lage ist sehr unregelmässig gestaltet, zeigt aber auch, wie in Henles Lage, vielfach Tropfen, welche dem Kern namentlich von innen und unten mit krummen Flächen angelagert sind. Vielfach sieht man auch wie beim Hundehaar je einen grösseren Tropfen ober- und unterhalb des Kernes liegen. Jedoch sind auch die übrigen Teile der Zelle mehr mit grösseren Keratohyalintröpfchen erfüllt, und da diese selbst den Rand der Zelle nicht freilassen, so ist die Form der Zellen hier nicht so genau zu erkennen wie bei anderen Haaren.

An der Verhornungsgrenze finden sich 4—6 Zellen mit blassen Tropfen, die grösser sind als die eosinroten Tröpfchen, so dass nur ein paar derselben schon genügen, eine Zelle vollständig auszufüllen. Diese Zellen enthalten noch runde, breite Kerne. Darauf folgen 7—13 weissliche Zellen mit typisch bizarren blauen Kernen. Schliesslich nehmen die Zellen die gleiche Färbung an wie die Henleschen, während sich ihre Kerne mehr oder weniger deutlich mit Eosin rot färben.

Zum Schlusse nehmen die Zellen auf eine kurze Strecke wieder eine bläuliche Farbe an, um zuletzt weiss zu enden, noch immer deutliche rotgefärbte Kernreste zeigend.

Form der Huxleyschen Zellen.

Die Huxleyschen Zellen zeigen eine etwas plumpere Form wie gewöhnlich, sie besitzen einen „Kelchrand", dessen Zipfel ziemlich gleichmässig lang sind, und sitzen sehr fest ineinander, so dass Längsschnitte nur selten ihre Grenzen erkennen lassen.

3. Scheidencuticula.

Die Scheidencuticula besitzt quer zur Haarlängsaxe gestellte, meist annähernd ovale Kerne, die etwas heller gefärbt sind als die Kerne der Haarcuticula. Schon vor der Höhe, wo die Huxleyschen Zellen ihr Keratohyalin verlieren, büsst sie dieselben bereits ein. Keratohyalin habe ich nicht in ihr bemerken können.

Ende der inneren Wurzelscheide.

Eigenartig gestaltet sich bei diesem Haare das obere Ende der inneren Wurzelscheide; es liegt fest einer rötlich gefärbten Partie der äusseren Wurzelscheide an, in der nur noch leere Räume die Lage der früheren Kerne bezeichnen. Mehrfach gewulstet, überlagert dieser Teil der äusseren Wurzelscheide das

Ende der inneren, als wenn er von diesem fortgeschoben und mitgenommen wäre, zwischen sich und der kernhaltigen Partie der äusseren Wurzelscheide einen tiefen Einschnitt offen lassend.

Das Stratum granulosum, welches bei Sus scrofa nur durch eine gleichmässige Rosafärbung angedeutet wird, in welcher selten kleinste Keratohyalintröpfchen zu erkennen sind, steigt an der Innenseite des kernhaltigen Teiles der äusseren Wurzelscheide noch ein Stück in diesen Einschnitt hinein, wäre also auch, falls es die betreffende Tiefe erreichte, stets noch durch die kernlose Partie der äusseren von der inneren Wurzelscheide getrennt.

Dicke der inneren Wurzelscheide.

Besonders schön zeigt sich bei dieser im Querschnitt meist biskuitförmigen oder nur auf einer Seite gekehlten Borste das ausgleichende Verhalten der inneren Wurzelscheide, welche an Stellen, wo die Rindensubstanz dünn ist, an Breite zunimmt, und umgekehrt.

Daher kommt es auch, dass man an Längsschnitten vielfach auf der einen Seite eine ganz breite und auf der anderen eine sehr schmale innere Wurzelscheide vor sich hat.

II. Sinushaare aus der Haut der Oberlippe.

1. Canis familiaris.

(Ulmer Dogge.)

Haarknopf.

Charakteristisch für den Haarknopf der Tasthaare des Hundes ist der Pigmentreichtum seiner untersten Partieen und vor allem seiner Basalzellenschicht. Schon in dem äusseren Teil derselben, die nicht ganz so deutlich wie beim Pelzhaare des Hundes eine besondere Reihe bilden, dann an der Haarknopfbasis und am Halse finden wir Pigment von grossen Klumpen bis zu den kleinsten Partikelchen in allen Formen. Mit Teilen ihrer Peripherie reichen diese Pigmentgebilde noch in den hellen Saum hinüber, welchen das Protoplasma der Basalzellen mit der Glashaut zu sammen bilden.

Unter der Höhe des halben unteren Papillenconus lässt das dichtere Vorkommen des Pigmentes die untere Grenze der Hornmatrix erkennen, und noch unterhalb der Höhe der Papillenbreite setzt, unter Lockerung des Pigmentes, die Markmatrix ein. Keratohyalin konnte ich in dem Marke, welches hier als Röhre den Papillenfortsatz umgiebt, auch höher nicht erkennen, im

Gegensatz zu den Sinushaaren von Mus musculus, Circetus und Cavia.

Haarknopfrest.

Der Haarknopfrest, in welchem man überall verstreute Pigmentkörnchen findet, wird von Zellen gebildet, deren Kerne in der Nachbarschaft der inneren Basalzellen dichter aneinander gelegen und länglicher geformt sind als weiter nach aussen. Aber auch hier lassen ihre Längsaxen bald mehr, bald weniger deutlich die typische Lagerung erkennen. Etwas über der Höhe der Mitte des unteren Conus tritt das erste Keratohyalin in einer Henleschen Zelle auf. In „topographischem Sinne“ nur 3 Zellkerne höher, in „morphologischem“ gleich hoch, tritt es auch in einer der innersten Huxleyschen Zellen auf; noch etwa 3—5 Zellkerne weiter sind die Cuticulae, welche beide nicht nur hier, sondern auch in ihrem ausgebildeten Zustande Pigment enthalten, zu erkennen. Man kann mithin von dem Sinushaare des Hundes sagen, dass alle Schichten der inneren Wurzelscheide und die Haarcuticula sich in gleicher Entfernung von jeder ihrer Matrices differencieren.

Dass stellenweise nur eine Zelle vor dem Auftreten von Keratohyalin in Henles und Huxleys Schicht die Haarknopfzellen noch deutliches Pigment aufweisen, scheint mir nicht ohne Bedeutung für die Auffassung der inneren Wurzelscheide zu sein. Denn dies Verhalten deckt sich annähernd mit dem Verhalten des Pigmentes in der Haut. Auch hier treffen wir die grössten Massen in der untersten Lage, dem sogenannten Stratum cylindricum. Im Stratum dentatum nimmt dann die Masse des Pigmentes allmählich ab, um schliesslich in dessen obersten Lagen und im Stratum granulosum durch Keratohyalin verdrängt zu werden. Wenn man also eine Parallele zur Haut ziehen will, so müsste man die Basalzellen dem Stratum cylindricum, die schwächer pigmentierten Zellen des Haarknopfrestes den unteren Zellen des Stratum dentatum, die keratohyalinhaltigen Zellen der inneren Wurzelscheide den oberen Zellen des Stratum dentatum und vor allem den Zellen des Stratum granulosum gleichstellen. Die Verhornungsgrenze der inneren Wurzelscheide entspräche dann dem Stratum lucidum und endlich der verhornte Teil dem Stratum corneum. Alle diese Teile haben sich durch das stärkere Wachstum des Haares in höherem Maasse entwickelt, als in der Epidermis, wo zum Beispiel das Stratum granulosum oft nur durch eine einfache Zelllage vertreten ist. So kann man die innere Wurzelscheide mit ihrer Matrix als ein in die Länge gezogenes

Stück Epidermis auffassen, indem man die Schichten der Epidermis nicht in den dem Längsverlauf der inneren Wurzelscheiden entsprechenden, sondern in senkrecht hierzu aufeinander liegenden Ebenen suchen muss.

Noch deutlicher als beim erwachsenen Haare treten manche der besprochenen Verhältnisse bei jungen Haaren hervor, deren Spitze noch nicht an die Oberfläche der Haut durchgedrungen ist. Selbst in Höhe der grössten Papillenbreite charakterisieren sich die hier bei erwachsenen Haaren platten äusseren Basalzellen als Stratum cylindricum; denn sie besitzen kubische Kerne, die reihenförmig der Innenfläche des Balges aufsitzen und oft von eng an sie angelagerten Pigmentpartikelchen umgeben sind.

Diese Lage von Zellen hebt sich deutlich ab von der inneren Lage der hier 2 Zellen starken äusseren Wurzelscheide. Denn die Kerne dieser inneren Schicht sind ganz schmal und liegen der inneren Wurzelscheide dicht an. Ihre Längsaxen sind im Längsschnitt nach oben gerichtet; sie zeigen also schon hier die wesentlichen Merkmale der „Unnaschen Binnenschicht".

Wenn man dem Grunde dieser ausgesprochenen Reihenlagerung nachforscht, so liegt dieser wohl für die Basalzellen in ihrer festen Verbindung mit dem Bindegewebe des Balges und in der regen Vermehrung, in welcher sie sich befinden. Diese äussersten Zellen setzen sich nämlich mit langen Zähnen und Strängen an die Glashaut fest, und von aussen andererseits gehen unendlich viel feine Fädchen vom Bindegewebe des Balges an die Glashaut heran, ein Verhalten, was man namentlich in höheren Querschnitten durch Bälge von Sinushaaren beobachten kann. Bedenkt man nun, dass diese Basalzellen namentlich im untersten Haarknopf in lebhaftester Teilung begriffen sind, so müssen diese durch ihre Fixierung an einen festen Punkt in ihrer Bewegung beschränkten Zellen sich allmählich zu schmalen, in die Länge gezogenen Gebilden umwandeln, und wird hier auch noch der Zug der von ihrem Mutterboden fortstrebenden jüngeren Zellen mitwirken. — Gestützt wird diese Vermutung noch durch die Thatsache, dass bei jungen, stark wachsenden Haaranlagen die Cylinderstellung der Basalzellen viel deutlicher ist als bei erwachsenen oder gar ausfallenden Haaren.

Was die Lagerung der Unnaschen Zellen angeht, so erklärt sie sich vielleicht aus der Betrachtung junger, stark wachsender Haare, die mit ihrer inneren Wurzelscheide noch ganz in dem

massiven Zellstrang, der von der äusseren Wurzelscheide des alten Haares abgeht, stecken. Das obere Ende einer solchen Haaranlage besteht aus der, vom Haar noch nicht durchbohrten, inneren Wurzelscheide, welche die feine Spitze des jungen Haares schützend umgiebt. Durch den allseits von der äusseren Wurzelscheide auf sie ausgeübten Druck ist diese im vorliegenden Falle zu einem kugeligen Knopfe geworden, d. h. es besteht nicht etwa eine Spitze, auch nicht allein eine abgerundete Spitze, sondern eine kugelige Endanschwellung der inneren Wurzelscheide. Dieser Knopf stösst nun gegen die über ihm liegenden Zellen der äusseren Wurzelscheide an, und treibt dieselben, durch das schnelle Wachstum an der Papille in die Höhe gehoben, nach oben. Hierdurch entsteht bei der Coherenz der Zellen im Längsschnitt ein System gebogener Linien, welche sich alle unmittelbar über dem Knopf zusammendrängen, gegen die Oberfläche der äusseren Wurzelscheide aber sich divergierend über einen grösseren Raum verteilen. Dies lässt sich vielleicht durch die schematische Vorstellung deutlicher machen, dass die äussere Wurzelscheide aus queren Scheiben besteht, deren Mitten durch die Haaranlage erhoben und zusammengedrängt sind, während die Ränder ihre ursprüngliche Beziehung zur Oberfläche, d. h. zur Glashaut beibehalten haben. Die Zellen der äusseren Wurzelscheide werden also durch das obere Ende der neuen Haaranlage in die Länge gezogen. (Garcia [48] beschreibt ähnliches).

Stellt man sich nun vor, dass von diesen Zellen nur die sich erhalten, welche eng an der inneren Wurzelscheide anliegen und so einen Stützpunkt an ihr haben, während die übrigen degenerieren und später von neuen Abkömmlingen der Basalzellen ersetzt werden, so könnte man sich auf diese Weise das Bild erklären, welches die der inneren Wurzelscheide dicht anlagernde „Unnasche Binnenschicht“ bietet. Wenn nun auch die Wahrheit dieser Erklärung noch durch genauere auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen der Vorgänge bei Regeneration der Haare bewiesen werden müsste, so geht doch aus der Beobachtung allein schon hervor, dass eine Lagerung von Zellen in Reihen und Schichten durch mechanische Processe auch aus einer Masse ungeordnet durcheinander liegender Zellen entstehen kann, ohne dass man nötig hat hier Faltungen, wie sie bei embryonalen Anlagen vorkommen, anzunehmen, was Mertsching (35) zur Erklärung der Schichten des Haares thut.

Dass ein solches „Sichumschlagen“ der Epidermisschichten in diejenigen des Haares überhaupt nicht richtig sein kann, wird durch die eine Thatsache schon erwiesen, dass die ganze Haaranlage sich in einem massiven Strang von Epithelzellen entwickelt, welche nach Form und Herkunft den weichen Lagen der Epidermis entsprechen und nichts mit den oberen Lagen derselben zu thun haben.

Auch bei embryonalen Haaren ist nichts von einer Faltung im Sinne Mertschings zu sehen, sondern die oberen Lagen der Epidermis gehen glatt über die Stelle hinweg, von der die weiche Zellschicht den Zapfen in die Tiefe schickt, aus welchem und in welchem sich Haar und innere Wurzelscheide entwickeln. Es ist wohl hauptsächlich die gleichmässige Anordnung der Basalzellen gewesen, welche dazu verführt hat, auch die inneren Zellen des Haarknopfes in im gleichen Sinne verlaufende Schichten zu ordnen.

Die einzelnen Schichten der inneren Wurzelscheide:

1. Henlesche Schicht.

Sehr schwach ist bei diesem Haare der Unterschied zwischen den keratohyalinführenden Zellen der Henleschen und Huxleyschen Schicht ausgeprägt. In beiden kommt das Keratohyalin, ähnlich wie in der inneren Wurzelscheide des Pelzhaares vom Hunde, in meist gleichmässig runden Tröpfchen vor. Bei einem jungen Sinushaare sah ich die beim Pelzhaare beschriebenen abgestumpften Pyramiden.

Gegen Ende des Keratohyalingehaltes vergrössern sich einzelne Keratohyalintropfen der Henleschen Zellen gegenüber denjenigen der Huxleyschen, und zwar sitzt meist eine grössere dem Kern mehr von innen als von oben auf. — Im Längsschnitt ist eine dachziegelförmige Lagerung der „Rhomben“ sehr deutlich ausgeprägt und tritt namentlich nach dem Keratohyalinverlust durch das Ineinandergreifen von Huxleyschen und Henleschen Zellen sehr deutlich hervor.

An der Verhornungsgrenze liegen einige 1—3 stark rot gefärbte Zellen mit blauen Kernen. Die weiteren Zellen sehen blau aus und zeigen bis zum Ende der inneren Wurzelscheide deutlich sich färbende Kernreste.

Form der Henleschen Zellen.

Die Form der Henleschen Zellen ist viel plumper und kürzer als die der Henleschen Zellen beim Pelzhaare. Ihre Länge beträgt 34, die Breite 8, die Dicke 10 μ.

2. Huxleysche Schicht.

Entsprechend der grossen Dicke der Henleschen Schicht sind die seitlichen Fortsätze der Huxleyschen Zellen bei keiner

der untersuchten inneren Wurzelscheiden so schön ausgebildet, wie hier. In der Zone, wo die Huxleysche Schicht allein noch Keratohyalin enthält, sieht man fast über jeder Henleschen Zelle und manchmal auch auf ihr einen Keratohyalintröpfchen führenden plattenförmigen Fortsatz meist von oben innen, nach unten aussen die Henlesche Schicht durchsetzen, so dass das Bild des Längsschnittes der Henleschen Schicht an manchen Stellen ganz verwischt erscheint. Wenn der Keratohyalingehalt in den einzelnen Zellen sich auch bis zur Verhornungsgrenze noch vermehrt, so erreicht er doch nicht die Menge, welche, was sonst für die Sinushaare charakteristisch zu sein scheint, die Form der Zellschnitte so schön erkennen lässt, wie z. B. beim Hamster. Es bleiben in den Schnitten vielfach noch helle Zwischenräume (keratohyalinfreies Protoplasma) zwischen den einzelnen rundlichen Tröpfchen. Nur die allerletzten Zellen sind manchmal vollständig von dicht aneinanderliegendem Keratohyalin erfüllt. Die obere Grenze der Gesamtheit dieser Zellen, welche v. Ebner schon im Flächenbilde als unregelmässig gezackt darstellte, stellt sich auch im Längsschnitt ganz unregelmässig dar. Bei demselben Haare sah ich auf der einen Seite die mittleren Zellen der i. a. fünffachen Huxleyschen Schicht am höchsten hinauf deutliches Keratohyalin aufweisen. Auf der anderen Seite verlief die betreffende Grenze von aussen unten nach innen oben und im nächsten Schnitt umgekehrt. Diese grosse Unregelmässigkeit fand ich bei allen Haaren mit mehrfacher Huxleyscher Schicht.

Auch beim Sinushaar des Hundes finden wir an der Verhornungsgrenze meist 1—2 Zellen mit blasseren Tropfen; darauf folgen etwa 8 Zellen mit leicht bläulichem Zellleib und typischen tiefblauen Kernen. Die höheren Zellen sind wie die Henleschen gefärbt, und ihre Kernrudimente zeigen je höher desto mehr Neigung, sich mit Eosin rot zu färben.

Form der Huxleyschen Zelle.

Die Form der Huxleyschen Zellen ist so mannigfaltig, dass man sie garnicht mit irgend einem bestimmten Körper vergleichen kann. Es sind eben längliche Gebilde, die wie aus Querschnitten hervorgeht, ihre Form dem für sie vorhandenen Raum anpassen. Die Zellen sind im Gegensatz zu den Verhältnissen beim Wildschwein schmäler und weniger dick als die Henleschen Zellen. Gemeinsame Merkmale sind bei allen die schon beschriebenen Leistchen zum Ansatz der Nachbarzellen, die Kelchgestalt der oberen

Enden und die bei der grössten Mehrzahl wenigstens vorhandenen mächtig ausgebildeten seitlichen „Flügel“, — und zwar sitzen diese, bald einzeln bald zu mehreren von einander isoliert, den Zellen an, oder man findet an die Zelle angelagert eine niedrige Leiste, von welcher noch mehrere Fortsätze ausgehen. Endlich finden sich manchmal auch an einer Zelle zwei solcher Leisten an verschiedenen Stellen angebracht, die einen Zwischenraum zwischen sich lassen (cfr. Circetus).

Die grösste Anzahl dieser Fortsätze nun sind gleichhoch, senkrecht zur Längsausdehnung der Zelle gemessen, nämlich 8—10 μ, was gerade die Dicke der Henleschen Schicht ausmacht. Ferner sind ihre äussersten Ränder (wieder senkrecht zur Längsausdehnung der Zelle gemeint) oder deren Verbindungslinien parallel dem Rande der einzelnen Zellen, an den sich die „Flügel“ ansetzen. Endlich zeigen die oberen und unteren Seiten der Fortsätze bogenförmige Conturen, welche sich mit denen der nächstliegenden Fortsätze zu ovalen Figuren vereinigen.

Um dies etwas anschaulicher darzustellen, möchte ich die Fortsätze einer Anzahl übereinander liegender Huxleyscher Zellen einem 10 μ breiten Streifen Papier vergleichen, aus dem man ovale und rundliche Figuren, die stellenweise die ganze Breite des Papiers einnehmen, ausgeschnitten hat. Der Rest des Papiers bildet dann die vielgestaltigen seitlichen Fortsätze der Huxleyschen Zellen, und die ausgeschnittenen Stücke entsprechen den Segmenten der Henleschen Zellen, zwischen denen die Fortsätze liegen, wenigstens die grösste Anzahl dieser Fortsätze. Es schieben aber auch die einen Huxleyschen Zellen Fortsätze zwischen die anderen ein, wie sich dies aus Querschnittsbildern ergiebt. — Die Länge der Huxleyschen Zellen schwankt sehr: sie beträgt zwischen 58 und 38 μ, die Breite mit Fortsätzen 11 μ, die Breite des Zellleibes sowie seine Dicke 5 μ.

3. Scheidencuticula.

Die Kerne der Scheidencuticula sind gewellt wie beim Maulwurf. Etwa von der Höhe der Papillenspitze bis 0,14 mm unter der letzten keratohyalinhaltigen Huxleyschen Zelle enthält auch die Scheidencuticula Keratohyalin, welches den Kernen manchmal ganz dicht anliegt. Nach dem Verluste desselben bleibt sie aber noch längere Zeit kernhaltig.

Form der Scheidencuticulazellen.

Die Elemente der Scheidencuticula sind mehr oder weniger gewellte Bänder, deren einer Rand wieder in der beschriebenen Weise verdünnt ist. Ihre Maasse sind $33 \times 8\,\mu$.

Ende der inneren Wurzelscheide.

Sehr deutlich ist bei diesem Haare das mächtige Stratum granulosum mit seinen blaurot sich färbenden Keratohyalintropfen unter die Talgdrüsenmündung zu verfolgen. Bevor es sich an die sehr aufgelockerte, der äusseren glatt anlagernde innere Wurzelscheide anlegt, bildet es einen Wulst, der der Form nach dem beim Wildschwein beschriebenen ähnelt, aber aus grossen keratohyalinführenden Zellen besteht, die an der breitesten Stelle des Wulstes bis zu 7 Lagen bilden, und deren innere Begrenzung noch mit einer gleichmässig rot gefärbten Schicht überdeckt war. Noch zwischen oberem und mittlerem Drittel der inneren Wurzelscheide waren einzelne Keratohyalintröpfchen in den ihr anliegenden Zellen der äusseren Scheide anzutreffen.

2. Circetus frumentarius.

Beim Tasthaare des Hamsters ist fast der ganze untere Conus von sehr dicht und senkrecht zur Papillenoberfläche gestellten länglichen Zellen umgeben, welche wieder durch feine Zähnchen mit der Glashaut in Verbindung stehen. Die Matrix der Rindensubstanz umfasst gerade noch die Papillenbreite. Die Markmatrix scheint auf den obersten Teil der Papille beschränkt zu sein, Keratohyalin tritt im Mark erst oberhalb der Papillenspitze auf. Das Pigment ist im Haarknopf meist sehr spärlich verteilt. In den Henleschen Zellen beginnt das Keratohyalin schon unter der Hälfte des unteren Conus. Wenig höher erscheinen die Cuticulae, und das Keratohyalin der Huxleyschen Zellen endlich beginnt in Papillenbreitenhöhe.

Die einzelnen Schichten:

Ausgezeichnet sind die inneren Wurzelscheiden der Sinushaare der Rodentia durch den grossen Keratohyalinreichtum und, wie es nach den Verhältnissen beim Hamster zu sein scheint, auch die der Insectivora. Dementsprechend enthält auch das Stratum granulosum der Haut bei den genannten Tieren besonders viel von dieser Substanz, was Waldeyer schon besonders betonte.

1. Henlesche Schicht.

Auf die letzte keratohyalinhaltige Henlesche Zelle folgen 3—4 weisse, hell bleibende Zellen mit tiefblauen Kernen, dann nehmen die Zellen einen leicht bläulichen Ton an, der sich in Höhe des Keratohyalinverlustes der Huxleys noch vertieft. Ihre Kerne behalten sie bis kurz vor dem Ende der inneren Wurzelscheide.

Die vielbesprochenen Lücken der Henleschen Schicht mass

ich in einem Tangentialschnitt, welcher in Höhe der inneren Wurzelscheide lag, über der Stelle, wo die Huxleysche Schicht ihr Keratohyalin verliert.

Ihre Länge betrug 13—14 μ, ihre Breite war teils unmessbar klein, teils betrug sie bis zu 2—3 μ. Das betreffende Object war sehr gut conserviert und bot nirgends Retractionserscheinungen dar, so dass eine künstliche Vergrösserung der Lücken völlig ausgeschlossen ist.

Form der Henleschen Zellen.

Die Henleschen Zellen sind sehr schlank gebaut und zeigen deutlich die Spaltung ihrer Enden in 2—3 fingerförmige Fortsätze. Ihre Maasse sind $42 \times 6\ \mu$ und ihre auffallend geringe Dicke beträgt kaum 5 μ.

2. Huxleysche Schicht.

Sehr instructiv hinsichtlich ihrer Form sind die Huxleyschen Zellen dieses Haares. Der Keratohyalingehalt ist ein so starker, dass man die Form in allen Schnitten genau erkennen kann. — Die Richtung der Längsaxe der Zellen ist im Gegensatz zu Homo sapiens die gleiche wie bei den Henles: Von unten aussen nach oben innen. Die Form der Zellen im Tangentialschnitt wechselt sehr stark: da finden wir feine Spindeln oder Spindeln, deren obere Enden, lang angezogen, sich zwischen zwei höher gelegene Zellen einschmiegen, während das untere abgerundete Ende von 2 Spitzen der nächst unteren Zelle umfasst wird. Dies Verhalten hat besonders regelmässig in den oberen verhornten Partieen statt; oder es besitzt die unten abgerundete Zelle an ihrem oberen Ende nur eine lange Spitze und an beiden Seiten derselben befinden sich Ausbuchtungen zur Anlagerung an zwei untere runde Zellflächen der nächst höheren Huxleyschen Zellen. Stösst nun eine solche Zelle noch an eine Henlesche an und umgiebt diese mit 2 Leisten, was auf Querschnitten sehr oft zu sehen, hat sie also an der Seite eine Rinne zur Aufnahme einer Henleschen Zelle, so entstehen aus diesem Anpassungsbedürfnis an den vorhandenen Rand äusserst compliciert geformte Gebilde mit vielen Zacken und Spitzen, Bögen und Kerben, welche nichts mehr mit einer „Spindel", als welche sie bis jetzt beschrieben wurden, zu thun haben. — Gemeinsam ist diesen Zellen nur die Richtung der Längsaxe und die Ausziehung in eine oder mehrere lange Spitzen, die nach oben zeigen. Die Verhornung der Huxleys geschieht hier sehr plötzlich. Meist sieht man auf eine Zelle mit blendend eosinrotem Keratohyalin direct eine farblose mit atrophischem blauem Kerne folgen. Manchmal jedoch liegt noch eine Zelle mit blass

gefärbten Tröpfchen dazwischen. Es folgt eine Säule von etwa acht hellen Zellen; danach nimmt die Huxleysche Scheide blaue Färbung an und die Kerne sind nur noch hie und da deutlich blau gefärbt.

Form der Huxleyschen Zellen.

Isolationspräparate ergeben den Huxley'schen Zellen des menschlichen Haares ähnliche Formen. Die Längszacken der Zellen sind oft noch länger als der Körper derselben, welcher etwa 23 μ misst. Seitliche Fortsätze sind nur sehr schwach ausgeprägt, was mit der schmalen Henleschen Schicht zusammenhängt. Die Maasse der Zellen mit ihren Fortsätzen sind 50×10.

3. Scheidencuticula.

Der Keratohyalingehalt der Scheidencuticula, welcher etwa in doppelter Papillenhöhe beginnt, reicht bis zur viertletzten keratohyalinhaltigen Huxleyschen Zelle. Die Kerne der Scheidencuticula, welche stark gewellt sind und äusserst dicht nebeneinanderliegen, verliert sie neben der letzten dieser Zellen.

Form der Scheidencuticulazellen.

Die Form der Scheidencuticulazellen entspricht den gewellten Kernen. Ihr unterer Rand ist dünner als der obere (cfr. Pelzhaar von Bos) und ihre Maasse sind 38×5.

Ende der inneren Wurzelscheide.

Das Ende der inneren Wurzelscheide war in die äussere eingefalzt, das Stratum granulosum war bis kurz an dasselbe zu verfolgen, erreichte die Aussenseite der inneren Wurzelscheide aber nicht.

3. Mus musculus.

Haarknopf.

Auf einer feinen Glashaut sitzen beim Sinushaare der Maus Basalzellen mit länglichen Kernen auf, zwischen denen nur selten kleine Pigmentpartikel eingelagert sind. Die continuierliche Pigmentierung beginnt kaum unter der Papillenbreite. Ähnlich wie bei Talpa enthalten die äussersten Hornzellen unten nur sehr wenig oder gar kein Pigment. Die untere Grenze der Hornmatrix ist daher tiefer zu suchen wie der Beginn der continuierlichen Pigmentierung. Sie dürfte, nach der typischen Richtung der Kerne zu urteilen, vielleicht zusammenfallen mit einer Stelle unterhalb der halben Höhe des unteren Conus, an der Glashaut und Basalzellen, im Längsschnitt gesehen, in den Haarknopf eindringen, die Oberfläche eines keilförmigen Stückes der Papille bedeckend, welches gegen die sonst glatte innere Haarknopfgrenze vorspringt. — Die Matrix des Markes ist wegen des starken Pigmentgehaltes schwer zu bestimmen, reicht aber jedenfalls weit am oberen Papillenconus herab. Keratohyalin tritt um die Papillen-

spitze im Marke auf und zwar nicht in verschieden grossen Tröpfchen wie zum Beispiel beim menschlichen Barthaare, sondern in gleichmässigen kleinen Tröpfchen, die dieselbe Grösse haben wie die kleinen kugeligen Pigmentpartikelchen, welche die Markzellen neben dem Keratohyalin enthalten. Meist liegen in diesen Zellen auf der einen Seite Keratohyalintröpfchen, auf der anderen Pigmentgranula.

Das Keratohyalin der Henleschen Zellen beginnt etwa in Höhe der Mitte des unteren Conus. Die Cuticulae sind kurz unter der Papillenbreite zu treffen, und das erste Keratohyalin in Huxleys Lage tritt bei Beginn des oberen Conus auf.

Die einzelnen Schichten der inneren Wurzelscheide:

Die Verhältnisse sind hier den beim Hamster angetroffenen so ähnlich, dass i. a. auf die dortige Beschreibung verwiesen werden kann.

1. Henlesche Schicht.

Die Kerne der Henleschen Zellen sind unten ziemlich gleichmässig von Keratohyalin umgeben. Meist sitzt denselben ein Hütchen von Keratohyalin auf, welches aus einem grösseren Tröpfchen, ähnlich den beim Pelzhaare des Hundes beschriebenen, und mehreren kleineren an dasselbe angelagerten Stäbchen besteht. Auf die letzte keratohyalinhaltige Zelle folgen blassrosa gefärbte Zellen, die oben einen bläulichen Ton annehmen. Ihre Kerne sind feine Stäbchen, die in höheren Regionen wie angenagt aussehen und manchmal in mit Haematoxylin sich blaufärbende Tröpfchen zerfallen.

2. Huxleysche Schicht.

Weniger gut als beim Hamster kann man hier die Form der Huxleyschen Zellen im Tangentialschnitt erkennen, da das Keratohyalin auch den Rand der Zellen meist einnimmt. An der Verhornungsgrenze findet sich hie und da eine Zelle mit blassen Tröpfchen, dann folgen etwa 5 helle Zellen mit dunklen Kernen. Schliesslich nimmt die Schicht eine blaue Färbung an, in der bis zum Schuss die mehr oder weniger tief blau gefärbten Kerne zu erkennen sind.

3. Scheidencuticula.

Der Keratohyalingehalt der Scheidencuticula, deren gewellte Kerne sehr eng aneinander gelagert sind, beginnt etwa in doppelter Papillenhöhe und reicht bis zur drittletzten keratohyalinhaltigen Huxleyschen Zelle. — In dem Längsschnitt boten in hohen Regionen die, etwas in ihrem Zusammenhang gelockerten, Scheidencuticulazellen das Bild von kleinen, kurzen Strichen dar, die dachziegelförmig angeordnet waren, wobei das übergeschobene untere Ende der oberen Zelle dünner war als der von aussen anstossende

Teil der unteren, eine Bestätigung der Erklärung des blassen Randes, welchen diese Zellen meist in Isolationspräparaten zeigen. Bezüglich der Zellformen der Elemente der inneren Wurzelscheide verweise ich auf das beim Hamster gesagte.

Ende der inneren Wurzelscheide.

Während auf der einen Seite das Ende der inneren in die äussere Wurzelscheide eingefalzt war, wobei deren innerste Zellen noch kleinste rotblau gefärbte Keratohyalintröpfchen aufwiesen (Stratum granulosum), befand sich in der anderen Wand des Haarbalges eine spaltförmige Höhle, deren innere Wände mit durch Eosin rötlich gefärbten Zellresten und Fetzen ausgekleidet war, die aussen von keratohyalinhaltigen Zellen umgeben wurden. Das ganze stellte offenbar ein eben von dem ausgefallenen Haarbesen verlassenes Haarbeet dar. Die innere Wand der beschriebenen Spalte lief in einen Wulst aus, wie ich ihn bei Sus scrofa beschrieb. Gegen die Unterlage dieses Wulstes stiess die innere Wurzelscheide an. Es scheint also der sehr charakteristische Wulst ein Zeichen dafür zu sein, dass kurz vorher in dieser Spalte noch ein Haar gestanden hat, wodurch man wieder Schlüsse auf das noch nicht sehr hohe Alter des Papillenhaares in selbigem Balge ziehen kann.

4. Bos taurus.

Haarknopf.

Auch beim Sinushaar des Ochsen enthält die Lage der Basalzellen, deren Kerne nur am unteren Papillenconus länglich sind, mehr Pigment als der Haarknopfrest.

Die Matrix der Rindensubstanz beginnt zwischen den beiden oberen Dritteln des unteren Conus. In Höhe der Hälfte des unteren Conus treffen wir das erste Keratohyalin in einer Henleschen Zelle. Drei Zellen weiter sind die Cuticulae zu erkennen, und das Keratohyalin der Huxleyschen Lage tritt kurz unter der Papillenbreite zuerst auf.

Die einzelnen Schichten der inneren Wurzelscheide:

Wie die inneren Wurzelscheiden der Sinushaare eines Tieres im allgemeinen die bei denjenigen der Pelzhaare desselben Tieres beobachteten Erscheinungen widerspiegeln, so ist dies auch beim Sinushaare des Ochsen der Fall. Bezüglich der im folgenden übergangenen Verhältnisse verweise ich also auf die Beschreibung des Pelzhaares. Auf die letzte keratohyalinhaltige Henlesche Zelle folgen zwei Zellen, die sich nur schwach bläulich mit Haematoxylin färben; auf die letzte der betreffenden Huxleyschen meist eine Zelle, deren Tröpfchen nur wenig Eosin annehmen,

dann etwa 3—4 Zellen, welche sich wie die ersten veränderten Henleschen Zellen färben. Die übrigen nehmen eine gleichmässige Haematoxylinfärbung an. Die Scheidencuticula enthält etwa von $1^1/_2$facher Papillenhöhe bis neben die viertletzte keratohyalinhaltige Huxleysche Zelle ebenfalls Keratohyalin.

1. Henlesche Zellen.

Die Henleschen Zellen sind sehr schmale, längliche Gebilde, welche durch feine hier mehr spitzenartige Fortsätze miteinander zusammenhängen. Dadurch, dass zwei solche Fortsätze sich seitlich aneinander legen, entstehen in Tangentialschnitten Bilder, die den Eindruck machen, als ob diese Zellen ebenfalls dickere Fortsätze, ähnlich wie bei der inneren Wurzelscheide des menschlichen Barthaares, besässen. Manchmal nimmt man auch an den Spitzen der langgestreckten Zellen kleine Grübchen wahr, in welche sich die Enden anderer Zellen hineinlegen. Die Maasse der Henleschen Zellen sind $70 \times 6\ \mu$.

2. Huxleysche Zellen.

Die Huxleyschen Zellen sind viel gedrungener wie die langgestreckten Henleschen Zellen. Sie messen mit den Fortsätzen $49 \times 15\ \mu$. Ihre oberen und unteren Enden sind vielfach mit Spitzen und Zacken versehen. Die seitlichen Fortsätze sind sehr deutlich ausgeprägt und ähneln vollkommen den beim Hunde beschriebenen.

3. Scheidencuticulazellen.

Die Schüppchen der Scheidencuticula sind wellig gebogene Bänder, deren unterer Rand dünner ist als der obere. Ihre Maasse sind $43 \times 10\ \mu$.

Alle Elemente der inneren Wurzelscheide zeigen auch in den Isolationspräparaten deutliche, mit Haematoxylin sich tiefer als der Zellleib färbende, Kerne.

Ende der inneren Wurzelscheide.

Mit ihrem Ende stösst die innere Wurzelscheide gegen die auf eine lange Strecke in kleine Wülste gelegte innerste Lage der äusseren an. Das Stratum granulosum steigt weit unter die Talgdrüsenmündung herab, erreicht aber die Aussenfläche der inneren Wurzelscheide nicht.

5. Ovis aries.

Bei der grossen Pigmentarmut dieses Haares muss man nach anderen Momenten suchen, welche ermöglichen, die Rindensubstanz in ihren untersten Partieen von dem Haarknopfrest zu trennen. Und zwar sind dies die runde Form der Zellkerne und ihre mehr lockere Lagerung in dem vermehrten, granulierten Protoplasma gegenüber den meist in die Länge gezogenen dicht

gelagerten Kernen des Haarknopfrestes. Die Matrix, welche den so differenzierten Rindensubstanzzellen entspricht, reicht bis wenig unter die Mitte des unteren Conus; oberhalb der halben Höhe des oberen Conus zeigen die Basalzellen schon, wie beim Pelzhaare, mehr den Charakter fertiger Hornzellen. Unterhalb der ziemlich kurzen Matrixzellen der Rindensubstanz finden sich stark in die Länge gezogene Basalzellen, welche der deutlicher als beim Sinushaar des Ochsen ausgeprägten Glashaut senkrecht aufsitzen.

Am Ende der unteren Hälfte des unteren Conus finden wir in gleicher Höhe im topographischen Sinne die Scheidencuticula und das erste Keratohyalin in der Henleschen Lage. Das der Huxleyschen beginnt manchmal zugleich, manchmal erst 3 bis 4 Zellen höher und breitet sich in Höhe der nächsten Zelle über beide Lagen aus.

Die einzelnen Schichten der inneren Wurzelscheide.

Der Keratohyalingehalt und die Färbbarkeit der Kerne ähneln den Verhältnissen, die beim Pelzhaare von Ovis aries beschrieben, derart, dass auf das dort gesagte verwiesen werden kann, nur dass die Huxleysche Schicht zweireihig ist und, wie das ja stets bei Sinushaaren der Fall, das Ineinandergreifen der Huxleyschen Zellen in die Henleschen von oben innen, nach unten aussen mehr hervortritt. — An der Verhornungsgrenze zeigen die Henleschen und Huxleyschen Zellen je eine Zelle mit blass gefärbten Tröpfchen, auf welche bei der Huxleyschen Schicht etwa 8 ein wenig dunkler gefärbte Zellen folgen. Weiter oben stimmt das Vorkommen der Kerne mit dem der Pelzhaare überein. In der Scheidencuticula gelang es nicht sicher, Keratohyalin nachzuweisen.

Form der Zellen.

Die Huxleyschen Zellen sind kurz. Ihre Maasse sind $45 \times 10 \mu$, resp. ohne ihre Fortsätze $38 \times 8 \mu$. Der obere Kelchrand ist sehr schön ausgeprägt, auch die flügelartigen Fortsätze sind gut zu sehen.

Henlesche Zellen.

Diese Zellen sind schmal und ziemlich lang ($55 \times 5 \mu$). Ihre Verbindung geschieht weniger durch Finger als durch Facetten, die, den Zellenden schräg ansitzend, oft eine Spitze zwischen sich haben, welche dann die beiden Ansatzflächen der nächst höheren Zellen von einander scheidet.

Scheidencuticulazellen.

Die Schüppchen der Scheidencuticula, welche $38 \times 10 \mu$ messen (ohne den dünnen Rand 7) sind mehr oder weniger gewellt. Das obere Ende der inneren Wurzelscheide ist der äusseren Wurzel-

scheide angelegt. Das Stratum granulosum begiebt sich deutlich an die Aussenseite der inneren Wurzelscheide, und das Stratum lucidum stösst noch gerade an das Ende an. Dass von einem Uebergehen des Stratum lucidum in die innere Wurzelscheide keine Rede sein kann, tritt hier auch schon durch den Farbenunterschied klar zu Tage: das Stratum lucidum war leuchtend rot gefärbt und die innere Wurzelscheide zeigte einen ganz blassen bläulichen Ton.

6. Sus europaea.

Haarknopf.

Sehr deutlich liess sich beim Sinushaare von der Oberlippe des zahmen Schweines beobachten, wie die inneren Basalzellen mit der nach innen gelegenen Hauptmasse ihres Protoplasmas der Glashaut aufsitzen Die untere Grenze der Rindenmatrix liess sich, weil das Pigment vollständig fehlte, mit Gewissheit nicht feststellen. Als Rindensubstanz deutlich zu erkennen sind erst diejenigen Zellen des Haarknopfes, welche über der Höhe der Papillenbreite liegen, und zwar durch die beim Sinushaar des Widders angegebenen Daten.

Nach der Längsrichtung der Kerne zu urteilen, und da die erste begrenzende Cuticulazelle in Höhe der Papillenbreite liegt, wird die Grenze der Rindenmatrix die Papillenbreite jedenfalls noch nach unten überschreiten. — In Höhe der Papillenbreite kann man das erste Keratohyalin in Henles Lage und die beiden Cuticulae unterscheiden. Das erste Keratohyalin in einer Huxleyschen Zelle erschien nur 3 Zellen höher und breitete sich in Höhe der nächsten Zelle auf die innere Huxleysche Zelle aus.

Abweichend von diesem Verhalten war bei einer Querserie die Cuticula erst 60 μ über der ersten keratohyalinhaltigen Henleschen Zelle zu erkennen. Es mag dies einesteils mit der Form des Haares zusammenhängen, dessen Querschnitt hier deutlich polygonal war, vor allem war aber die Papille wohl die Veranlassung dazu. Dieselbe war nämlich in diesem speciellen Falle besonders an ihrem oberen Conus tief gekehlt. Ihr Querschnitt bot daher die Figur eines Sternes dar, und die äussersten Spitzen dieses Sternes schnürten sich allmählich, ähnlich wie wir das später beim Elephanten sehen werden, in viele Papillenfortsätze ab, welche zum Teil hart an die innere Wurzelscheide heranrückten. Und gerade an diesen Stellen war die Haarcuticula kaum ausgeprägt.

Die einzelnen Schichten der inneren Wurzelscheide:

1. Henlesche Schicht.

Im weiteren Verlaufe sehen wir die Henleschen Zellen, welche in Längsschnitten sehr ausgesprochene Dachziegelstellung zeigen und eine rhombische Figur haben, mit Keratohyalinstrichen angefüllt, welche einander und der Haarlängsaxe parallel gerichtet sind. — Der äussere Teil der Zelle bleibt auch hier frei von Keratohyalin. Der ganz nach innen gerückte Kern ist meistens noch von kleinen halbmondförmigen Keratohyalintröpfchen umgeben. Etwa in $1^1/_2$ facher Papillenhöhe verlieren die Henleschen Zellen ihr Keratohyalin, eine Zelle nimmt weder Haematoxylin noch Eosin an, während ihr Kern sich tiefblau färbt; die weiter folgenden färben sich mit Eosin rosa und behalten ihre gut sichtbaren Kerne bis zum Ende der inneren Wurzelscheide.

2. Huxleysche Schicht.

Die Huxleyschen Zellen, welche in 2—4 facher Lage auftreten, weisen sehr viel halbmondförmige, den Kernen angelagerte Keratohyalintröpfchen neben allen möglichen anderen Figuren, wie Strichen, kleinen Punkten, Pyramiden und ganz unregelmässigen buckeligen Gebilden auf. Jedoch ist die Keratohyalinfüllung nie eine so vollständige, dass die Gestalt der Zelle durch sie sichtbar gemacht würde. Die Verhornungsgrenze der Huxleyschen Zellen gestaltet sich bei diesem Haare sehr unregelmässig. Bald enthalten die innersten Zellen noch 2—3 Zellenlängen höher Keratohyalin als die äusseren, bald verlieren beide auf gleicher Höhe ihr Keratohyalin, bald sind es die inneren Zellen, die am frühesten verhornen. Selbst nachdem alle Zellen ihr Keratohyalin verloren haben, treten später doch noch vereinzelte Zellen auf, die wieder Keratohyalin führen, welches sich mit Eosin leuchtend rot färbt. Jedenfalls folgt auf eine Zelle mit blassen Tröpfchen eine Reihe von etwa 8—11 farblos bleibenden Zellen, die die typischen Huxleyschen Kerne zeigen. — Schliesslich nehmen Kerne wie Protoplasma leichte Eosinfärbung an, so dass manchmal die Kerne wegen des geringen Farbunterschiedes kaum zu erkennen sind. Dies ändert sich kurz vor dem Ende der inneren Wurzelscheide. Denn hier verlieren die äusseren Huxleyschen Zellen zuerst einzeln, dann in der Gesamtheit ihre Färbung. Sie erscheinen weiss, wodurch die roten Kerne wieder mehr hervortreten.

3. Scheidencuticula.

Die Kerne der Scheidencuticula sind oval und noch plumper als bei Ovis aries. Auf manchen Längsschnitten konnte ich an keiner Stelle Keratohyalin in der Scheidencuticula nachweisen, während in einer Querserie ganz dicht an den Kernen Kerato-

hyalintröpfchen sichtbar waren. Jedenfalls ist das Keratohyalin auf eine sehr kleine Strecke beschränkt und verschwindet vor der Zone, in welcher die Huxleyschen Zellen das ihrige verlieren. Kurz über der Verhornungsgrenze der Huxleyschen Zellen büsst die Scheidencuticula ihre Kerne ein.

Die innere Wurzelscheide stösst an eine sehr gut ausgeprägte kernarme Aufwulstung der äusseren Wurzelscheide an. Ende der inneren Wurzelscheide.

Das Stratum granulosum, welches wie bei der Borste des Wildschweines sehr schwach entwickelt ist, tritt unter die Talgdrüsenmündung hinunter, ist aber nicht bis an die Aussenseite der inneren Wurzelscheide zu verfolgen.

III. Schwanzborste von Elephas africanus.

Wie die Borste des Elephantenschwanzes selbst wegen ihrer von dem gewöhnlichen Typus abweichenden Gestalt und ihrer eigenartigen Papille eine Sonderstellung einnimmt, so ist auch ihre Wurzelscheide wesentlich verschieden von derjenigen aller anderen untersuchten Haare.

Vor allem besteht keine differenzierte Henlesche Schicht. Hierdurch ist unten überhaupt keine Grenze innerhalb der Wurzelscheide, wie bei anderen Haaren, festzustellen und oben verläuft die Grenze zwischen verhorntem und unverhorntem Teil der Wurzelscheide meist unregelmässig, zumal da hier noch keratohyalinhaltige Zellen von aussen in den verhornten Teil der Wurzelscheide vorspringen. Ferner ist durch mangelhafte Ausbildung der Cuticulae der Haarknopf in seinen tiefsten Partieen viel länger auf das innigste mit der Wurzelscheide verbunden, als dies bei gewöhnlichen Papillenhaaren der Fall ist. Um diese abweichenden Verhältnisse dem Verständnis näher zu bringen, ist es unbedingt nötig, einiges über den Bau der Papille der merkwürdigen Borste und diese selbst vorauszuschicken.

Bau der Papille und der Borste.

Die Papille der Schwanzborste des Elephanten ist so unregelmässig gebaut, dass das bisher benutzte Schema der Papille keine Anwendung auf sie finden kann. Der Hals der Papille, wenn man überhaupt von einem solchen sprechen kann, ist sehr kurz abgesetzt, d. h. die Papille ist auch in ihren untersten Papille.

Teilen sehr breit. Der Körper ist schwer abzugrenzen, und eine Sonderung in unteren und oberen Conus wie Spitze, unmöglich. Nennen wir Körper denjenigen Teil der Papille, welcher noch massiv und nicht ausgehöhlt ist (s. u.), so stellt er sich ungefähr als eine 0,1 mm hohe, an seinen breitesten Stellen 0,6—0,7 mm, an den schmalsten 0,26 mm messende Platte dar, deren Querschnitt nicht wie sonst der Querschnitt durch einen Papillenkörper, abgerundet, sondern unregelmässig gelappt erscheint. Die Papille ist nämlich, was besonders aus Querserien hervorgeht, von ihren untersten Teilen an mit tiefen seitlichen Einschnitten versehen, („primäre Einschnitte"), welche aber verschieden weit herunterreichen, so dass einzelne Abschnitte der Papille noch mit dem Balge in Berührung stehen, während sich an anderen Stellen Haarknopfbestandteile keilförmig zwischen Papille und Balg einschieben. Geht man an dem Papillenkörper nach oben, so nimmt die Zahl der seitlichen Einschnitte zu, woraus eben zu schliessen ist, dass diese nicht alle gleich tief herabreichen. — Sie dringen immer tiefer in die Papille ein: die anfangs nur seichten Rinnen werden zu tiefen Gräben und gleichzeitig tritt ein centraler gleichfalls von Haarknopfmasse erfüllter Ausschnitt auf. Nun trennt sich die Papille von dem Balge überall dadurch, dass die Basen der oben erwähnten Haarknopfteile mit einander verschmelzen, und ist der Querschnitt der Papille infolge dessen hier wie ein Ring gestaltet, an dessen Aussenrändern blattförmige unregelmässige Anhänge sich befinden.

Während sich nun am Aussenrande der „Lappen" secundäre Einschnitte bilden, die auch wieder von Haarknopfmasse erfüllt sind, nehmen die primären seitlichen Einschnitte an Breite und Tiefe zu, auch der centrale Canal vergrössert sich, so dass schliesslich beide Teile zusammenfliessen. Hierdurch erscheinen ganze Teile der Papille im Querschnitt als Inseln, die zum Teil noch durch Brücken mit einander in Verbindung stehen. Während sich zuerst am Aussenrande dieser Inseln durch tieferes Eindringen der secundären Einschnitte einzelne Teile der Papille abschnüren, steigert sich der Process der Zerspaltung unter gleichzeitiger Verschmälerung der einzelnen Teilstücke und Schwinden der verbundenen Brücken immer mehr, so dass schliesslich ein Querschnitt, welcher ca. $1^1/_2$ mm über der Knopfbasis liegt, als Rest der Papille eine grosse Anzahl (60—70) verschiedene, 20—60 μ im Durchmesser breiter Felder aufweist, die ebenso vielen Pa-

pillenfortsätzen entsprechen, welche das Haar weithinauf durchsetzen.

Aus diesen Daten lässt sich die Gestalt des Haares annähernd reconstruieren, und will ich, der Kürze halber, hier nur auf diejenigen Punkte, betreffend den Bau und die Gestalt des Haares, eingehen, welche zur Beurteilung der Wurzelscheide nötig sind. — Abgesehen von der „centralen Hornmasse", wie ich den Teil des Haares nennen will, welcher sich gegen die Mitte des Papillenkörpers von oben her vorstreckt, und den Canal der Papille ausfüllt, ist die Rindensubstanz folgendermassen aufgebaut: Um die beschriebenen Fortsätze der Papille herum lagern sich die nächsten stark pigmentierten Rindenzellen in concentrischen Ringen an. Soweit lässt sich von einer gewissen Ähnlichkeit mit der Anordnung des compacten Knochens sprechen, wenn man die von den Papillenfortsätzen erfüllten Canäle des Haares mit den Haversischen Canälen und die nächst gelegenen Rindenzellen mit den Zellen der Haversischen Systeme vergleicht. Dagegen sind die Zwischenräume zwischen diesen „Hornsystemen", wie ich die beschriebenen Hornröhren mit ihren Wandungen der Kürze halber nennen will, von unregelmässig gelagerten schwächer pigmentierten Rindenzellen ausgefüllt.

Bau und Gestalt des Haares.

1. Bau des Haares.

Annähernd in der Mitte des Haares haben wir dann noch die „centrale Hornmasse", deren protoplasmareiche Zellen in der Tiefe sich besonders leicht mit Haematoxylin färben und spärliches, meist dicht dem Kerne anlagerndes Pigment zeigen. Höher färbt sich dieser Haarteil wie die nächste Umgebung der Papillenfortsätze mit Eosin, gegenüber den übrigen Teilen des Haares, welche das Gelb der Picrinsäure annehmen.

Das ungleich tiefe Eindringen der Hornsubstanz in die Papille ist nun nicht ohne Einfluss auf die Gestaltung des äusseren Umfanges des Haares geblieben. Entsprechend den Stellen, wo die Rindenmasse am tiefsten in die Papille eindringt, ist das Haar von aussen tief eingekerbt. Diese Kerben werden durch die Zellen der Wurzelscheide ausgefüllt, so dass erst deren äussere Begrenzungsfläche eine glatte abgerundete Fläche bildet. (cfr. menschliches Barth. und Borste des Wildschweins). Die Unregelmässigkeit der Grenze zwischen Haar und Wurzelscheide sowie die enge Verbindung der beiden sind wohl daran schuld, dass die Haarcuticula unten nicht so charakteristisch hervortritt, wie sie es gerade hier bei den sonstigen Haaren thut. Ja, man

2. Gestalt des Haares.

kann sogar manchmal in Zweifel geraten, ob überhaupt eine Haarcuticula besteht. — In höheren Regionen aber, wo die Grenze des Haares schärfer markiert ist, sieht man meist in Quer- wie Längsschnitten die typischen Haarcuticulazellen spindelförmig, mit schon atrophischen Kernen das Haar umgeben. Anders liegt die Sache da, wo eines jener vielen „Hornsysteme" in die innere Wurzelscheide eingreift, ja dieselbe ganz durchsetzt und so an die äussere Wurzelscheide anstösst. Hier scheinen keine Cuticulazellen zu existieren und die stark pigmentierten Haarzellen berühren sich direct mit den keratohyalinführenden Zellen der Wurzelscheide. Auch rücken zur Seite dieser weit vorgeschobenen Hornsysteme keratohyalinhaltige Zellen bis in das Bereich des Haares ein, wenn man eine annähernd kreisförmige Linie hier als Haargrenze annimmt, welche dem übrigen rundlichen Haarcontur entspricht. Dementsprechend fand ich in Längsschnitten mitten im Haare, vom nächsten Papillenfortsatz durch pigmentierte Hornzellen getrennt, keratohyalinhaltige Zellen, welche durchaus denen der Wurzelscheide glichen. Es sind also bei dieser Borste Rindenschicht und Wurzelscheide so eng mit einander verbunden, wie bei keinem anderen Haare, und fällt dies auch sehr bei Betrachtung der Längsschnitte auf.

Haarknopf und Wurzelscheide.

Haarknopf. Eine deutlich ausgeprägte Lage von Basalzellen bildet die äusserste Schicht des Haarknopfes. Unmittelbar über dem sehr kurzen Papillenhalse oder nur wenig höher beginnt die stark pigmentierte Rindenmatrix. Die Kerne des Haarknopfrestes zeigen typische Gestalt und Lagerung. Der Pigmentgehalt desselben gleicht darin den einschlägigen Verhältnissen beim Sinushaar des Hundes, dass das Pigment bis kurz vor der ersten keratohyalinhaltigen Zelle und auch noch an der inneren Seite derselben und der der nächstfolgenden keratohyalinhaltigen Zellen vorkommt. Nur selten sieht man an der Aussenseite der Rindensubstanz eine Reihe Zellkerne, welche man als beginnende Haarcuticula auffassen könnte. Bald treten diese Kerne soweit auseinander, dass man sie nur schwer durch die Form als Haarcuticulakerne erkennen kann. Eine Übereinanderlagerung, wie sie bei den anderen Haaren so charakteristisch ist, war bei keinem der fünf untersuchten Haare zu finden.

Wurzelscheide. Etwa 140 μ vom Papillenhalse entfernt, treffen wir das erste

Keratohyalintröpfchen in der Mitte zwischen der stark pigmentierten Rindensubstanz und der äusseren Grenze der Wurzelscheide. — Mit Absicht gebrauche ich nur den Ausdruck Wurzelscheide, weil hier wegen des Mangels der typischen Henleschen Zellen mit ihrer starken Keratohyalinfüllung keine Scheidung in innere und äussere Wurzelscheide möglich ist. — Nach 1—3 Zellen hat es sich schon über 2—3 nebeneinander gelegene Zellen ausgebreitet. Auf eine lange Strecke wächst nun der Gehalt an kleinen Keratohyalintröpfchen langsam an. Während die drei äussersten Lagen der Wurzelscheide von Keratohyalin frei bleiben, stossen die langgestreckten, im Längsschnitt spindelförmigen, innersten Wurzelscheidenzellen, welche reihenförmig angeordnete kleine Keratohyalintröpfchen führen, stellenweise direct an das Haar an. Meist findet man aber zwischen dem Haar und der innersten Keratohyalinzelle eine oder zwei leicht pigmentierte Zellen, die nach ihrem Aussehen Haarcuticulazellen sein müssen. Während sich das Keratohyalin der äusseren Zellen nun stärker vermehrt und schliesslich in bizarren Figuren die Zellen fast ganz ausfüllt, verändern sich meist die innersten Zellen der Wurzelscheide zuerst. In der ersten keratohyalinfreien Zelle sieht man vor und hinter dem Kerne dunkle Körnchen liegen. Auf diese Zelle folgen noch 3—4 andere bläulich gefärbte mit tief dunklen Kernen, und erst jetzt beginnen auch die weiter nach aussen gelegenen Zellen, welche manchmal eine 6 Zellen starke Lage bilden, ihr Keratohyalin zu verlieren, und zwar machen sie dieselben Veränderungen durch wie die innersten Zellen. — Die Verhornungsgrenze wird im Längsschnitt durch eine Linie dargestellt, welche von innen unten nach oben aussen verläuft. Auf dieselbe folgen noch vier dunkelblaue Zellen mit typischen „Huxley-Kernen“; der Rest des verhornten Teiles der Wurzelscheide ist leicht bläulich und später blau gefärbt. Die einzelnen Zellen, deren Kernrudimente sich meist rötlich färben, sind in ihrer Form zu erkennen, und zwar ähneln sie noch am meisten den Huxleyschen Zellen gewöhnlicher Haare, auch in der Art ihres Ineinandergreifens. Die Färbung der Verhornungsgrenze kann in ihr Gegenteil umschlagen, was wahrscheinlich damit zusammenhängt, dass die Stücke länger in Müllerscher Flüssigkeit gelegen haben; dann sind also die unteren 4 Zelllagen hell weisslich mit blauen Kernen, und der Rest der verhornten Wurzelscheide zeigt ein leuchtendes Blau.

Äussere Keratohyalinzellen.

Aber nur die nach innen gelegene Hauptmasse der keratohyalinhaltigen Zellen unterliegt den oben beschriebenen Veränderungen an der Verhornungsgrenze, welche den bei den Huxleyschen Zellen anderer Haare (cfr. Barthaar des Menschen) gefundenen gleichen. Denn diejenigen Zellen, welche dem verhornten Teile der Wurzelscheide von aussen anliegen, zeigen, wenn auch nicht continuierlich, sehr schöne Keratohyalintröpfchen, und zwar findet man diese „äusseren Keratohyalinzellen", wie ich sie nennen will, in sehr verschiedener Masse und Ausdehnung bei den einzelnen Haaren. Bald sind sie äusserst spärlich und liegen dann nur in den nächsten Partieen über der Verhornungsgrenze der Hauptmasse der Keratohyalinzellen. Bald sind sie zahlreicher. Einmal traf ich sie in vereinzelten Exemplaren über die ganzen unteren $^5/_6$ der verhornten Wurzelscheide verteilt, und traten sie an manchen Stellen so zahlreich auf, dass sie fast eine zusammenhängende Lage an der Aussenseite der verhornten Wurzelscheide bildeten, und zwar trat dies Verhalten dann besonders hervor, wenn die Verhornungsgrenze der inneren Keratohyalinzellen sehr steil verlief. Auch griff das Keratohyalin auf 3—4 weiter nach aussen gelegene Zellen der Wurzelscheide über. Gegen die verhornte Wurzelscheide springen die innersten dieser Zellen wie abgerundete Halbinseln vor, während die blauen verhornten Zellen die Buchten zwischen ihnen ausfüllen. Auch findet man hier sowohl Zellen, die dunkelbläulich gefärbte Tropfen enthalten, als auch hellere Zellen mit tiefblauen Kernen, beides Formen, wie sie an der Umwandlungsgrenze der inneren Keratohyalinzellen vorkommen. — Es ist daher anzunehmen, dass auch die äusseren Keratohyalinzellen dieselben Stadien der Verhornung durchmachen.

Sind diese äusseren Keratohyalinzellen bis oben hinauf vorhanden, so kommt es überhaupt zu keiner glatt verlaufenden Grenze zwischen verhorntem und unverhorntem Teil der Wurzelscheide. An den Strecken jedoch, wo sie fehlen, sieht man die äusserste Lage der verhornten Zellen sich von den übrigen abheben und auch gegen die unverhornten Zellen eine glatte Grenze bilden.

Als was muss man nun diese merkwürdigen äusseren Keratohyalinzellen auffassen?

Dass diese Zellen ein Mittelglied zwischen unverhorntem und verhorntem Teil der inneren Wurzelscheide sind, dass also

hier, im Gegensatz zu allen anderen untersuchten Haaren, der letztere das Stratum corneum des ersteren darstellt, ist völlig ausgeschlossen; denn in diesem Falle müssten doch Übergangsstadien zwischen den äusseren Keratohyalinzellen und den Basalzellen der Wurzelscheide einerseits, und den verhornten Zellen der Wurzelscheide andererseits existieren, welche ein ungefähres Bild der Schichten der Epidermis geben würden.

Nach Ausschluss dieser Auffassung bleiben, soweit sich die schwierigen Verhältnisse an der Hand von 5 untersuchten Borsten beurteilen lassen, nur zwei Möglichkeiten übrig:

Einmal könnte man es mit einem besonders tief herabsteigenden Stratum granulosum der Haut zu thun haben. Hiergegen spricht erstens die mangelnde Verbindung mit dem Stratum granulosum der Haut und zweitens das Vorkommen des Keratohyalins innerhalb der äusseren Keratohyalinzellen in Gestalt von grossen Tropfen, während es in dem äusserst schwach entwickelten Stratum granulosum der Haut nur in allerfeinsten Tröpfchen vorkommt.

Eine zweite Möglichkeit ist die, dass es sich um innere Keratohyalinzellen handelt, die, durch irgend welche mechanischen Processe seitlich verschoben, der Verhornung entgingen und ihr Keratohyalin so lange behielten, um erst höher am Aussenrande der verhornten Partie der Wurzelscheide selbst zu verhornen. In diesem Falle müssten wir die Zellen der von der Papille entspringenden inneren Wurzelscheide zuzählen.

Für diese Möglichkeit sprechen verschiedene Thatsachen:

Erstens die Art der Verhornung, welche bei beiden Zellen die gleiche ist.

Zweitens der Umstand, dass in den Fällen, wo die Verhornungsgrenze der inneren Keratohyalinzellen sehr steil, manchmal sogar fast parallel der Haarlängsaxe verläuft, die äusseren Keratohyalinzellen besonders zahlreich sind.

Es wäre dies Verhalten allerdings einem „Hinaufrutschen“ der äusseren Keratohyalinzellen viel günstiger als eine mehr quer verlaufende Verhornungsgrenze, bei der dann die ganzen verhornten Zellen über den inneren Keratohyalinzellen liegen. In der That waren in einem solchen Falle, wo die Verhornungsgrenze viel mehr dem Vorkommen bei Sinushaaren glich, nur äusserst spärliche äussere Keratohyalinzellen vorhanden. Schwierig bleibt aber die Thatsache zu erklären, dass man mitunter bis zu

3 Zelllagen äussere Keratohyalinzellen zählen kann. Man muss sich hier vorstellen, dass mit einem Male mehrere der inneren Keratohyalinzellen von ihrem Platze weggeschoben werden. Jedenfalls scheint mir nach den vorhandenen Befunden die letzt ausgesprochene Möglichkeit am meisten Anspruch auf Wahrheit zu haben, wenn auch erst eine noch ausgedehntere Untersuchung ein breiteres Material von Beweisstücken für sie erbringen muss.

Form der Zellen des verhornten Teiles der Wurzelscheide.

Man kann zwei Formen der Zellen des verhornten Teils der Wurzelscheide unterscheiden. Die eine ähnelt in manchen Beziehungen den Huxleyschen Zellen anderer Haare. Sie zeigen zwar weniger seitliche Fortsätze, aber in ihrer Längenausdehnung sind sie in viele Zacken ausgezogen, besitzen oft ein ausgehöhltes Ende zur Aufnahme der nächst höheren Zelle oder 2 Höhlen, welche durch eine mittlere, das Zellende überragende Seitenwand von einander getrennt werden. Auch mit den Seitenflächen schmiegen sie sich eng aneinander und sieht man oft Zellen, welche nur einen kleinen Zellleib besitzen, von dem 2 grosse Platten abgehen, deren Ebenen sich in einem spitzen Winkel schneiden. Die Ränder dieser Platten sind vielfach ausgebuchtet und gezackt.

Diesen Zellen, welche den grössten Teil der inneren Wurzelscheide ausmachen und $60 \times 14\,\mu$ messen, stehen andere Zellen von den Maassen $30 \times 45\,\mu$ gegenüber, welche sehr platt gedrückt sind und viel zarter als die beschriebenen Zellen erscheinen. Während die längeren Seiten der annähernd viereckigen Zellen glatt verlaufen, sind die kürzeren in viele feine Zähne verlängert. Liegen mehrere dieser Zellen zusammen, so scheinen sie sich gegenseitig zu überdecken. Obwohl ich nun keinen „dünnen Rand“ an ihnen sehen konnte, muss ich doch bekennen, dass die Zellen am ehesten noch Scheidencuticulaschuppen sein könnten. Es fand sich auch manchmel an Längsschnitten, dass der innerste Teil der verhornten Wurzelscheide, die sich ein wenig losgelöst hatte, sich als dünne Lamelle darstellte, was für das Vorhandensein einer Scheidencuticula sprechen würde.

Die Lage der letzten Zellen in der verhornten Wurzelscheide kann ich nicht angeben.

Ende des verhornten Teiles der Wurzelscheide.

Bei allen untersuchten Haaren war das obere Ende des verhornten Teiles der Wurzelscheide in die unverhornte eingefalzt, welche verschiedentlich stark gewulstet war. Ein rot gefärbtes Stratum (Stratum lucidum?) begab sich an die Aussenseite des Endes der verhornten Wurzelscheide, deren letzte mittlere Zellen

kein Haematoxylin mehr annahmen. — Das Stratum granulosum war nicht bis zu dieser Tiefe zu verfolgen, obwohl es, meist mehr Pigment als Keratohyalin enthaltend, weit in den Haartrichter hinabstieg.

Talgdrüsen hatten die untersuchten Haare nicht, wie sie auch in der Haut nach Smith (44) nicht vorkommen, der schon das Canalsystem in den Borsten beschrieb.

5. Die Maasse der inneren Wurzelscheide.

Hinsichtlich der Maasse der inneren Wurzelscheide gelang mir, abgesehen von dem Verhalten gegenüber ein und demselben Haar (cfr. Barthaar des Menschen), nur das als gemeinsam festzustellen, dass in ihrer Dicke grosse Altersdifferenzen bestehen. Nicht nur im Verhältnis zur Rindensubstanz sind die inneren Wurzelscheiden von jungen Haaren viel dicker als die der älteren Haare, sondern oft ist die innere Wurzelscheide des jungen Haares dicker als sie später im erwachsenen Zustande überhaupt je wird (siehe Circetus frum., Mus musc. Sinushaar). Tabelle I.

Die Wurzelscheiden ausfallender (Besen-) Haare sind noch schmäler als die von kräftig vegetierenden Haaren. Alle diese Thatsachen weisen darauf hin, dass die innere Wurzelscheide, welche sich bekanntlich vor dem Haare selbst entwickelt, eine wichtige Rolle beim Wachstum des jungen Haares spielt, die wohl darin besteht, dem jungen überaus feinen Härchen einen Weg durch den massiven Epithelsstrang zu bahnen, in welchem es sich entwickelt.

Die Feststellung von Durchschnittsmaassen erschwert diese Altersverschiedenheit natürlich auf das äusserste. Obwohl ich zu den Tabellen nur Maasse von gut ausgebildeten Haaren mit Papillen und Haarknöpfen verwendete, welche noch keine Veränderungen aufwiesen, gelang es mir doch nicht, ein bestimmtes bei allen Haaren wiederkehrendes Verhältnis der Dicke der inneren Wurzelscheide zu irgend einem Haarteil oder zur Dicke des ganzen Haares aufzufinden. Trotzdem gebe ich die gefundenen Maasse, weil sie einen Einblick in die Thatsache gewähren, dass die enormen Unterschiede in der Dicke der einzelnen Haarteile Tabelle II.

auch an der inneren Wurzelscheide sich gewissermassen widerspiegeln. — Die Messungen sind gemacht in der Mitte der betreffenden Wurzelscheiden, und zwar sind, wenn die Haare gekehlt waren, die mittleren Werte aus den dicksten und dünnsten Stellen der inneren Wurzelscheide und des Haares, welche ja in umgekehrtem Verhältnisse zu einander stehen, genommen worden. — War bei einem Haar in der Mitte der inneren Wurzelscheide die Huxleysche Schicht noch keratohyalinhaltig (Sinushaare von Mus, Cavia, Circetus), so wurde ein etwas höherer Schnitt zur Messung benutzt.

Tabelle III.

Auch bei Feststellung der Längsmaasse stört der ewige Wechsel, in welchem sich die Haarbälge befinden, sehr, und sind es hier meist die in die Höhe gerückten ausfallenden Haarbesen, welche zum Beispiel ein ungewöhnlich tiefes Ende der inneren Wurzelscheide veranlassen können. Die Messungen wurden an Haaren gemacht, bei denen die Längsaxen vom Haarknopf und vom übrigen Teil der Wurzel einen möglichst geringen Winkel bildeten, und verstehen sich von der Haarknopfbasis aus nach der Haut zu. Die Länge der inneren Wurzelscheide betrug i. a. $^2/_3$ bis $^7/_{10}$ der Länge der ganzen Haarwurzel. Bei der kleinsten (Macac. spec.) gestaltete sich das Verhältnis wie 51 : 100, bei der grössten (Cerv. dama) wie 5 : 6. Ihr oberes Ende war keineswegs immer dicht unter der Mündung des Ausführungsganges der Talgdrüse gelegen. So fand ich zwischen diesen beiden Punkten beim menschlichen Barthaar und beim Pelzhaar des Ochsen bis zu 1,0 mm, und beim Sinushaar des Hundes gar 1,3 mm Zwischenraum, während die geringste Distance (beim Pelzhaar des Pferdes) 60 μ betrug.

Die Säule der Huxleyschen Zellen, welche Keratohyalin enthielten, war meistens 3 mal so lang wie die Papille der betreffenden Haare, von der Haarknopfbasis an gemessen. Die verhältnismässig längste Säule, im Längsschnitt betrachtet, traf ich bei Pelzhaaren von Hund und Reh, wo sie in beiden Fällen 4 mal so lang war als die betreffende Papille; ihre kleinste Ausdehnung zeigte die Säule beim Gorilla mit $2^2/_5$ Papillenlängen. Mehr als die Hälfte der inneren Wurzelscheide nahm sie beim Pelzhaar von Cavia copaya und bei den Sinushaaren von Mus und Circetus ein, wobei auffällt, dass bei den zu diesen Haaren gehörigen Oberhäuten auch das Stratum granulosum besonders stark entwickelt war.

Die Länge der Säule der keratohyalinhaltigen Henleschen Zellen hängt zum Teil von der Knickung ab, welche die Haarwurzel in Höhe der Papillenspitze erfährt, wie Unna (21) zuerst beschrieb. Ist diese stark ausgeprägt, so hört an der concaven Seite der Keratohyalingehalt am Scheitel des Winkels auf. Bei nur schwacher Knickung aber und an der convexen Seite sind die Henleschen Zellen weiter hinauf mit Keratohyalin gefüllt und zwar gewöhnlich bis in $1^1/_5$—$1^1/_2$ facher Papillenhöhe über der Knopfbasis. Den geringsten diesbezüglichen Wert fand ich beim Sinushaar des Hundes mit $1^6/_{100}$, den höchsten mit $1^4/_5$ beim Pelzhaar desselben Tieres.

I. Quermaasse verschieden alter Haare*).

	Innere Ws.	Rinde	Haar
Ovis aries Pelzhaar			
1. junges Haar, Spitze noch nicht über d. Haut	13	14	28
2. ausgewachsenes Haar	12	38	76
Canis familiaris Sinushaar			
1. junges Haar, Spitze noch in der äusseren Wurzelsch. d. alten	14	7	14
2. junges Haar, Spitze schon über der Haut	19	34	68
3. ausgewachsenes Haar	28	83	260
4. ausfallendes Haar	18	75	225
Circetus frum. Sinushaar			
1. junges Haar	36	33	66
2. ausgewachsenes Haar	28	53	140
3. ausfallendes (Besen-) Haar	23	81	173
Mus musc. Sinushaar			
1. junges Haar	20	21	53
2. ausgewachsenes Haar	18	40	115
Cavia copaya Sinushaar			
1. junges Haar, Spitze in äusser. Wurzelsch.	17	5	10
2. ausgewachsenes Haar	28	65	225
3. ausfallendes Haar	22	44	117

*) Sämmtliche Zahlen in den nachfolgenden Tabellen bezeichnen die Dimensionen in μ.

II. Quermaasse ausgewachsener Haare.

	Innere Ws.	Rinde	Haar	Mark	Papillenfortsstz.
1. Sinushaare					
macacus speciososus	9	27	53	—	—
canis familiaris	28	83	260	21	53
circetus frumentarius	28	53	140	9	5
mus musculus	18	40	115	15	5
cavia copaya	28	65	225	30	25
bos taurus	30	75	170	—	20
ovis aries	20	52	104	—	—
sus europaea	42	84	168	—	—
2. Haare mit continuierlichem Mark					
homo sap. Barthaar	26	46	142	50	.
canis familiaris	8	29	147	81	.
cavia copaya Pelzh. v. d. Oberlippe	19	13	76	50	.
bos taurus	18	26	75	28	.
cervus capreolus	5	3	262	257	.
eq. caballus Pelzh. a. d. Bauchh.	7	22	74	33	.
eq. caballus Schwanzhaar	8	33	173	103	.
3. Marklose Haare und Haare mit discontinuierlichem Mark					
homo sap. Barthaar	25	66	132	—	.
homo sap. Kopfhaar	11	24	58	10	.
gorilla engena	12	31	73	15	.
talpa europaea	12	40	80	—	.
	Verhornter Teil d. I. Ws.				
elephas african. Schwanzborste	38—50	440	880	—	.
ovis aries	12	38	76	—	.
bos taurus	18	47	94	—	.
sus scrofa	36	120	240	—	.

III. Längenmaasse.

	Haar-wurzel	Höhe der Talg-drüsen-mündung	Innere Wurzel-scheide	Keratohyalin der Hux-leyschen Zellen	Keratohyalin der Henle-schen Zellen	Papille
1. Gew. Haare						
homo sap. Barth. .	3400	3100	2100	900	440	300
homo sap. Kopfh. .	3050	2400	2010	680	370	240
gor. eng.	3330	2600	1920	240	.	100
can. fam.	3800	3100	2400	1060	480	260
talp. eur.	2000	1520	1440	700	340	193
cav. cop.	1030	921	815	493	227	193
bos taur.	2240	1800	1220	580	210	180
ov. aries	1823	1244	944	515	227	146
cerv. dama . . .	2488	2188	2038	751	279	184
cerv. capr. . . .	2145	1823	1490	450	214	184
sus scrofa . . .	4290	3552	3466	923	418	300
eq. cab. Bauchh. .	2620	2000	1940	350	160	140
eq. cab. Schwanzh. .	6000	4800	4500	1260	515	386
			Verhornter Teil d. I. Ws.	innere Keratohyalinzellen	äussere	
el. afr. Schwanzb. .	9400	.	6500	1600	6070	215
2. Sinushaare						
macac. spec. . . .	1759	1287	900	408	193	129
can. fam.	8000	6500	5200	1500	640	600
circ. frum.	2680	2260	2000	1100	460	386
mus musc. . . .	2060	1680	1480	820	280	257
bos taur.	5700	4800	3800	1440	580	440
ov. aries	3165	2310	2055	795	345	210
sus eur.	4400	2900	2800	840	400	260

6. Ergebnisse.

Haarknopf.

Die vergleichende Anatomie bestätigt, nach den in dieser Arbeit untersuchten Haaren zu urteilen, die Anschauung, dass die Teile des Haares und der inneren Wurzelscheide von der Papille aus gemeinsam wachsen, während die äussere Wurzelscheide durch radiäres Wachstum von der Innenfläche des Haarbalges gegen die Axe des Haares sich entwickelt (v. Ebner). Die Matrix für die äussere Wurzelscheide besteht in der äussersten Zelllage der Haarwurzel, die für Haar und innere Wurzelscheide in den dem Papillenkörper und ihrem Halse aufsitzenden Zellen.

Überall sind diese Zellen als denen des Stratum cylindricum der Haut gleichstehend aufzufassen, und zwar wegen der Verbindung der Zellen mit der Glashaut, der Form und Stellung ihrer Kerne, sowie der besonders starken Neigung, Pigment aufzunehmen. (Cf. Mensch. Barth., und Sinush. Hund.)

Von den die Papille bedeckenden Haarknopfzellen entwickeln sich innere Wurzelscheide und Haar in der Weise, dass die dem Papillenhals und einem mehr oder weniger grossen benachbarten Stück der Papille aufsitzenden, undifferenzierten Zellen die innere Wurzelscheide und die Haarcuticula liefern.

Die zunächst folgenden Zellen, welche wenigstens bei dunklen Haaren durch ihren starken Pigmentgehalt sich von den übrigen absetzen, also schon differenziert sind, bilden die Mutterzellen der Rindensubstanz.

Bei den nicht pigmentierten Haaren sind jedenfalls die oberen der Rindenmatrix-Zellen differenziert, unten wahrscheinlich erst die auf die Matrix nach aussen folgenden Zellen des Haarknopfes (s. ovis aries).

Auf die Matrix der Rindenzellen folgt von dieser durch starke Verringerung des Pigmentes und Vermehrung des Protoplasmas unterschieden (s. hom. sap. Barth.) die Markmatrix.

Den Raum betreffend, welchen diese Matrices an der Papillenoberfläche einnehmen, ergiebt sich folgendes:

Rindenmatrix. Die Rindenmatrix ist auf den unteren Conus der Papille beschränkt bei } *cervus capreolus* } *canis fam. Sinush.*

Die 2 oberen Drittel des unteren Papillenconus nimmt sie ein bei	*homo sap. Barth.* *homo sap. Kopfh.* *canis fam. Pelzh.* *bos taurus helles Haar.*

Bei den übrigen Haaren umgiebt die Rindenmatrix die Papillenbreite, bald mehr auf den oberen, bald mehr auf den unteren Conus übergreifend.

Markmatrix.

Die untere Grenze der Markmatrix entspricht natürlich der oberen Grenze der Rindenmatrix.

Nach oben abgegrenzt ist die Markmatrix bei	*homo sap. Barth.* *canis fam. Pelzh.* *bos taurus helles Pelzh.* *mus musc. Sinush.*

Hier umgiebt nämlich fertiges, keratohyalinhaltiges Markgewebe die oberste Partie des oberen Papillenconus, wo bei den marklosen Haaren, ihrem Aussehen nach, fertige Rindenzellen liegen. Der oberste Teil der Papille ist also nicht von Matrixzellen bedeckt, womit die Beobachtung Giovanninis (43) übereinstimmt, der an der Spitze der Papillen meist keine kariokinetischen Figuren fand.

Bei den anderen Haaren beginnt der Keratohyalingehalt des Markes erst an der Spitze und bei talpa wie beim Sinushaare von circetus erst über derselben.

Matrix der Haarcuticula und inneren Wurzelscheide.

Im Gegensatze zu Rinde und Mark differenzieren sich die übrigen Teile erst in einiger Entfernung von ihren Matrices und zwar bei den einzelnen Haaren in verschiedener Weise:

Es sind zu erkennen:

Alle Teile in Höhe des unteren Conus bei	*cerv. capreol.* *canis fam. Sinush.* *bos taur. Sinush.* *ovis aries Sinush.*

Cuticulae und das Keratohyalin der Henleschen Schicht	am unteren Conus	*hom. sap. Barth.* *can. fam. Pelzh.*
das Keratohyalin der Huxleyschen Schicht	in Papillenbreite	*circetus Sinush.*
Cuticulae und Keratohyalin in Henles Schicht	am unteren Conus	*ovis aries*
Keratohyalin in Huxleys Schicht	in Höhe des ober. Conus	*mus musc. Sinush.*

Cuticulae und Keratohyalin in Henles Schicht	am unteren Conus	*homo sap. Kopfh.*
Keratohyalin in Huxleys Schicht	in Papillenspitzenhöhe	
Cuticulae	am unteren Conus	*bos taur. Pelzh.*
Keratohyalin in Henles Schicht	in Papillenbreite	
Keratohyalin in Huxleys Schicht	am oberen Conus	
Cuticulae	in Höhe des unter.Conus	*talp. eur.*
Keratohyalin in Henles Schicht	in Höhe der Papillenbr.	
Keratohyalin in Huxleys Schicht	über d. Papillenspitze	
Alles in Papillenbreite		
Keratohyalin der äusseren Huxleyschen Zellen	am oberen Conus	*sus scrofa.*
Alles in Papillenbreite		
Keratohyalin der Huxleyschen Schicht	am oberen Conus	*sus europ. Sinush.*

Kurz gefasst, gestalten sich im grossen und ganzen die Verhältnisse so, dass die Cuticulae und das Keratohyalin der Henleschen Zellen meist in annähernd gleicher Höhe am unteren Conus auftreten, das Keratohyalin der Huxleyschen Lage dagegen sich erst höher einstellt.

Eine Ausnahme hiervon bilden die Pelz- und Sinushaare des Hundes, die Borste des Wildschweines sowie das Sinushaar des zahmen Schweines, wo das Keratohyalin der Henleschen und Huxleyschen Zellen in annähernd gleicher Höhe auftritt. Am grössten ist die Differenz zwischen dem Auftreten von Keratohyalin in den beiden Schichten bei talpa europaea, wo sie $1^1/_2$ Papillenlängen beträgt.

Die einzelnen Schichten der inneren Wurzelscheide.

Das Keratohyalin kommt im ganzen in der Huxleyschen Schicht in unregelmässigerer Form als in der Henleschen vor. In der Scheidencuticula war es nicht bei allen Haaren mit Gewissheit nachzuweisen, am sichersten noch beim Sinushaar des Hundes. Sein Vorkommen war stets auf eine kleine Strecke beschränkt, und endete immer unter der Verhornungsgrenze der Huxleyschen Zellen. Das Keratohyalin.

Im Gegensatz zu v. Brunn (49) finde ich über der Zelle, welche die letzten mit Eosin sich rot färbenden Keratohyalintröpfchen enthält, in der Huxleyschen Lage wenigstens fast regelmässig, noch 1—2 Zellen, welche Tröpfchen enthalten, die sich unbestimmt blassrosa, manchmal auch mehr bläulich färben, und so auf eine nahe Beziehung des Keratohyalins zum Verhornungsprocess hinweisen. — Bestes Beispiel: Borste des Wildschweins und Pelzhaar des Hundes. Die Verhornungsgrenze.

Auf diese Zellen folgt im Längsschnitt fast regelmässig eine Säule von ca. 8 Zellen, die anders auf die Färbung mit Haematoxylin reagieren als der Rest der inneren Wurzelscheide und die von Kölliker zuerst beschriebenen typischen Kerne aufweisen.

An der Verhornungsgrenze der Henleschen Zellen findet sich seltener eine mit blass sich färbenden Tröpfchen versehene Zelle, dagegen regelmässig 1—2, seltener mehr, auf Haematoxylin wie die erwähnten 8 Huxleyschen Zellen reagierende Zellen.

Der Kerngehalt der verhornten Zellen der inneren Wurzelscheide ist bei den Tieren ein viel deutlicherer als beim Menschen. Schönstes Beispiel: Bos taurus. Bei vielen Haaren nehmen die Kerne der höheren Regionen bei Haematoxylin-Eosinfärbung Eosin an (Bsp. Sus.). Kerngehalt der Elemente der verhornten Schichten.

Form der Elemente der inneren Wurzelscheide.

Die Henleschen Zellen sind an ihren Enden meist in fingerförmige Fortsätze gespalten oder mit Facetten versehen. Die Lücken zwischen ihnen sind keine Kunstproducte. Genaue Beschreibung siehe bei Homo sap. Barth., Canis fam. Pelzh. Die Henleschen Zellen.

Die Huxleyschen Zellen sind keine Spindeln, sondern sehr complicierte, meist kelchförmige Gebilde mit langen endständigen Die Huxleyschen Zellen.

und kürzeren, meist gleichhohen seitlichen Fortsätzen, welche in den Lücken der Henleschen Schicht liegen (Beschreibung siehe Can. fam. Sinush.).

Die Scheidencuticulazellen.

Es sind schmale, ihrem Kerne entsprechend gewellte, oder falls dieser oval, glattrandige, äusserst dünne Bänder, deren unterer Rand ausgekehlt und dadurch dünner ist als die obere Partie der Zelle. Er legt sich von innen an die nächst tiefere Zelle an. Diese liegen dem Haare mit ihrer längsten Ausdehnung quer oder in Spiraltouren an. (Siehe Mus musc.)

Oberes Ende der inneren Wurzelscheide und deren Verhältnis zur Epidermis.

Über die Gestalt des oberen Endes der inneren Wurzelscheide siehe beim Barthaar des Menschen. Wie das Ende der inneren Wurzelscheide auch immer gestaltet sein mag: nie besteht eine Verbindung zwischen den Schichten der Epidermis und der inneren Wurzelscheide.

Das Stratum granulosum, welches nicht an der Talgdrüsenmündung endet, sondern bei allen untersuchten Haaren bis unter dieselbe zu verfolgen ist, erreicht bei 6 Haaren das Ende der inneren Wurzelscheide, legt sich an dessen Aussenseite an und ist hier noch eine Strecke weit nach unten zu verfolgen. (Am deutlichsten bei den Sinushaaren von Schaf und Hund.) In Fällen, wo die sämtlichen Schichten der Epidermis unter die Talgdrüsenmündung hinuntersteigen (beim menschlichen Barthaar verschiedentlich beobachtet), verschmelzen diese schliesslich zu einem kernarmen Saume, welcher sich am Ende der inneren Wurzelscheide an deren Aussenrand anlegt.

Bezüglich der abweichenden Verhältnisse bei der Schwanzborste des Elephanten siehe die Zusammenstellung bei Beginn des Abschnittes III der eigentlichen Abhandlung.

Am Schlusse dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. H. Virchow für die Anregung zu derselben und für die freundlichste Unterstützung bei ihrer Anfertigung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

7. Litteratur.

1	1822	C. Fr. Heusinger, Über das Hären und die Regeneration der Haare.	Meckels A. Bd. VII.
2	1831	Eble, Lehre von den Haaren in der organischen Natur.	Wien.
3	1840	Henle, Über die Structur und Bildung der menschlichen Haare.	Frorieps neue Notizen XIV. Bd.
4	1843	Erdl, M., Vergleichende Darstellung des inneren Baues der Haare.	Bayr. Ak., mathem. phys. Kl. III.
5	1846	Kohlrausch, O., Über innere Wurzelscheide und Epithelium des Haares.	A. f. A. u. Ph.
6	1850	Langer, K., Über den Haarwechsel beim Tier und Menschen.	Denkschr. d. Akad. I. Wien.
7	1850	Kölliker, Zur Entwickelung der äusseren Haut.	Ztschr. f. wissensch. Zool. II.
8	1851	Gegenbaur, C., Untersuchungen über die Tasthaare einiger Säugetiere.	Ztschr. f. wissensch. Zool. III.
9	1854	Reissner, Beiträge zur Kenntnis der Haare des Menschen und der Säugetiere.	Breslau.
10	1860	P. Chapuis u. J. Molleschott, Über einige Punkte, betreffend den Bau des Haarbalges und die Haare der menschlichen Kopfhaut.	Unters. zur Naturgesch. VII.
11	1864	Wertheim, G., Über den Bau des Haarbalges beim Menschen; ferner über einige den Haarwuchs betreffende Punkte.	Wien. Sitzungsber. Bd. L.
12	1866	Welker, H., Über die Entwickelung und den Bau der Haut und bei Bradypus.	Abh. d. natf. Ges. Halle IX.
13	1866	Odenius, M. V., Beitrag zur Kenntnis des anatom. Baues der Tasthaare.	A. f. m. A. II.
14	1866	Henle, Eingeweidelehre.	
15	1867	Stieda, L., Über den Haarwechsel	A. f. Ph. 1867.
16	1871	Pincus, Über den Bau des Haupthaares und den Haarwechsel im mittleren Lebensalter.	A. f. A. u. Phys. 1871.

17	1871	Dietl, Untersuchungen über Tasthaare	Sitzgsber. d. Wien. A. d. W. B. 64, I.
18	1873	Schöbl, Jos., Über die Nervenendigungen an den Tasthaaren der Säugetiere, sowie über die feine Structur der Wurzelscheide.	A. f. m. A. IX.
19	1873	Redtel, Nasenfortsatz von Rhinolophus Hipocrepis.	Z. f. w. Z. 1873.
20	1875	Stirling, W., Cutis des Hundes	V. d. Sächs. G. d. Wissensch. 1875.
21	1876	Unna, P., Beiträge zur Histologie und Entwickelungsgesch. der menschl. Oberhaut und ihrer Anhangsgebilde.	A. f. m. A. XII.
22	1876	v. Ebner, Mikroskop. Studien über Wachstum und Wechsel der Haare.	Wiener Sitzungsber. Bd. LXXIV.
22a	1878	Bonnet, Studien über die Innervation der Haarbälge der Haustiere.	Morphol. Jb. IV.
23	1878	Löwe, L., Bemerkungen zur Anatomie der Tasthaare.	A. f. m. A. XV.
24	1878	Studer, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Feder.	Z. f. w. Z. XXX.
24a		Langerhans, P., Über mehrschichtige Epithelien.	Virch. Arch. 58. Bd. S. 83.
25	1882	Waldeyer, Untersuchungen über die Histogenese der Horngebilde, insbesondere der Haare und Federn.	Festgabe Jac. Henle dargebracht Bonn 1882.
26	1883	Unna, P., Entwickelungsgesch. und Anatomie der Haut.	Ziemssens Handb. XIV, 1.
27	1883	Unna, P., Über das Keratohyalin und seine Bedeutung für die Verhornung.	Mtsh. f. pr. Derm. I.
28	1884	Waldeyer, Atlas des tierischen und menschl. Haares sowie ähnl. Fasergebilde.	Lahr.
29	1884	Flemming, Mitteilungen zur Färbetechnik.	Z. f. w. Mikr. I.
30	1886	Bonnet, Haarspindeln und Haarspiralen.	Morph. Jahrb. XI.
31	1887	Reincke, F., Über Haarwechsel und Unnas Lehre vom Beethaar.	A. f. m. A. XXX.
32	1887	Giovannini, Sebast., Über die normale Entwickelung und einige pathol. Veränderungen der menschl. Haare.	A. f. Derm. u. S. XIX.
33	1887	Stöhr, Ph., Beiträge zur mikrosk. Anatomie des menschl. Körpers (Glashaut).	Verh. d. phys. med. Ges. z. Wrzbg. XX.
34	1887	Sticker, A., Über die Entwicklung und den Bau des Wollhaares beim Schafe.	Inaug.-Diss. Berlin.
35	1888	Mertsching, A., Beiträge zur Histologie des Haares und des Haarbalges.	A. f. m. A. XXXI.

36	1888	Zander, R., Untersuchungen über den Verhornungsprocess.	A. f. A. u. Phys. 1888.
37	1888	Unna, P., Fortschritte der Anatomie in 1883—88.	Mtsh. f. pr. Derm. VII.
38	1889	Buzzi Fausto, Keratohyalin und Eleidin.	Mtsh. f. pr. Derm. VIII.
39	1889	Mertsching, Histologische Studien über Keratohyalin und Pigment.	Virchows Arch. 116.
40	1889	Ranvier, L., Traité technique d'Histologie.	Paris.
41	1889	Kölliker, A., Handbuch der Gewebelehre.	Leipzig.
42	1890	Plüschkow, J., Beiträge zur Histologie der Haut der Mammalia. (Russisch.)	Kasan.
43	1890	Giovannini, S., De la régéneration des poils après l'épilation.	A. f. m. A. XXXVI.
44	1890	Smith, Fred., The histology of the skin of the elephant.	Journ. of Anat. and physiol. XXIV.
45	1890	Mayer, S., Beitrag zur Lehre vom Sinushaar.	A. f. m. A. XXXV.
46	1891	Jarisch, Zur Anatomie und Herkunft des Oberhautpigments und Haarpigm. b. Menschen und Säugetier.	Archiv f. Derm. u. Syph. 1891, Ergänzh. II.
47	1892	Behn, Studien über die Verhornung der menschlichen Oberhaut.	A. f. m. A. XXXIX.
48	1892	Garcia, St., Santiago, Beitr. z. Kenntnis des Haarwechsels bei menschl. Embryonen u. Neugeborenen.	Morpholog. Arb., G. Schwalbe I.
49	1895	v. Brunn, A., Zur Kenntnis der Haarwurzelscheiden.	A. f. m. A. XLI.
50	1895	Marx, Paul, Untersuchung über die Haut, insbes. die Haar- und Drüsenanlagen bei den Haussäugetieren.	Inaug.-Diss. z. Erl. d. veterinär-med. Doctorw. Berlin.

8. Erklärung der Tafeln.

Die Abbildungen sind genau in den Farben der Präparate gehalten und geben vollständig wahrheitsgetreue Bilder derselben. Alle Präparate waren mit Haematoxylin-Eosin-Picrinsäure gefärbt nach dem eingangs beschriebenen Verfahren.

In den verschiedenen Figuren gemeinsam bezeichnet sind:

M. Mark,
Ri. Rindenschicht des Haares,
Hc. Haarcuticula,
Sc. Scheidencuticula,
Hx. Huxleysche Schicht,
He. Henlesche Schicht,
A. äussere Wurzelscheide,
Gl. Glashaut,
Bl. Haarbalg,
K. Kern,
Kh. Keratohyalin,
a. untere Grenze der Markmatrix,
b. untere Grenze der Rindenmatrix,
c. unterste deutlich erkennbare Haarcuticulazelle,
d. unterste deutlich erkennbare Scheidencuticulazelle,
e. unterste keratohyalinhaltige Huxleysche Zelle,
f. unterste keratohyalinhaltige Henlesche Zelle.

Taf. I, Fig. 1. Längsschnitt durch Papille und Haarknopf eines menschlichen Barthaares.

Taf. I, Fig. 2 u. 3. Segmente aus einem Längsschnitt durch die Wurzel eines menschlichen Barthaares, darstellend die innere Wurzelscheide in Höhe der Mitte zwischen Papillenspitze und Verhornungsgrenze der Huxleyschen Zellen. In Fig. 2 ist die Henlesche Schicht von der Huxleyschen artificiell gelöst. Form der Huxleyschen Zellen und ihr Verhalten zu den Henleschen. Man sieht, dass die seitlichen Fortsätze immer an den Verbindungsstellen zweier

Henleschen Zellen liegen und so die dort gelegenen Lücken ausfüllen. Dass stellenweise zwei Henlesche Zellen getroffen sind, kommt nicht dadurch, dass hier etwa die Schicht zwei Lagen hätte, vielmehr setzen sich einzelne dieser Zellen mit ihren Seitenflächen schief und nicht rechtwinklich an die äussere Wurzelscheide an, derartig, dass sie im Längsschnitt mit der von ihnen überlagerten Nachbarzelle zugleich getroffen werden.

i. Z. innere } Zacke einer Huxleyschen Zelle,
a. Z. äussere }
s. F. seitliche Fortsätze der Huxleyschen Zellen,
K. Kern von Keratohyalintröpfchen, fast ganz verdeckt,
Kh. Keratohyalin an der Aussenseite einer Henleschen Zelle.

In den Henleschen Zellen ist wegen der Dunkelheit der Färbung nur an einer Stelle ein Kern wahrzunehmen. Die blassgezeichneten von aussen in das Gebiet der Huxleyschen Schicht einspringenden Conturen gehören Henleschen Zellen an, welche tiefer als das Niveau der beim Zeichnen eingestellten Schnittebene liegen.

Taf. II, Fig. 4. Querschnitt durch die innere Wurzelscheide eines menschlichen Barthaares 0,8 mm über der Haarknopfbasis. Die seitlichen Fortsätze der Huxleyschen Zellen umspinnen die Henleschen Zellen fast vollständig mit ihrem Keratohyalintröpfchen enthaltenden Protoplasmanetz.

Taf. II, Fig. 5. Isolierte Henlesche Zellen aus der inneren Wurzelscheide des menschlichen Barthaares.

Fa. Facetten,
Fi. Fingerförmige Fortsätze.

Taf. II, Fig. 6. Huxleysche Zellen ebendaher, Bezeichnungen wie in Fig. 2 u. 3.

Taf. II, Fig. 7. Zusammenhängendes Stück einer Henleschen Scheide aus der inneren Wurzelscheide eines Pelzhaares des Hundes.

Taf. II, Fig. 8. Wurzelscheidencuticula-Zellen aus der inneren Wurzelscheide des Pelzhaares des Ochsen.

u. R. dünner unterer Rand.

Taf. II, Fig. 9. Längsschnitt durch Papille und Haarknopf eines Pelzhaares von der Oberlippe des Rindes. Durch die starke Pigmentierung hervorgerufene scharfe Abgrenzung der Rindenmatrix. Die äusseren Zellen der äusseren Wurzelscheide haben sich stellenweise von den inneren retrahiert.

A 1. Pigmentierte Basalzellen der äusseren Wurzelscheide,
A 2. Innere Lage der äusseren Wurzelscheide, längliche Kerne nach oben gerichtet.
a. B. äussere Basalzellen,
i. B. innere Basalzellen,
Sp. Spitze der Papille, in anderen Schnitten durch Pigment schärfer an dieser Stelle markiert.

Das Mark ist an der Papillenspitze nicht getroffen, da der Schnitt wahrscheinlich gerade zwischen Rinde und Mark hindurchgegangen ist.

Taf. II, Fig. 10. Längsschnitt durch Papille und Haarknopf eines Sinushaar von der Oberlippe des Hundes. Zur Demonstration der Verteilung des Pigmentes im Haarknopf.

Pf. Papillenfortsatz.

Bei X. grosse Pigmentklumpen im Gebiete der an der Haarknopfbasis gelegenen äusseren Basalzellen. — Ferner sieht man Pigment in der ganzen inneren Basalzellenlage, spärlich im Haarknopfrest, endlich dicht unter e, der ersten keratohyalinhaltigen Huxleyschen Zelle, und unter c und d dem Beginn der Cuticulae.

Taf. II, Fig. 11. Isolierte Huxleysche Zellen aus der inneren Wurzelscheide des Sinushaares des Hundes.

s. F. Grosse, vielfach ausgebuchtete, gleichhohe, flügelförmige Seiten-Fortsätze.

Taf. II, Fig. 12. Sector eines Querschnittes durch den Balg eines Sinushaares von Circetus frumentarius, 0,88 μ über der Haarknopfbasis.

Einzelne Huxleysche Zellen umgreifen mit zwei „Flügeln“ eine Henlesche Zelle von beiden Seiten.

Taf. II, Fig. 13. Sector eines Querschnittes durch den Balg des Sinushaares eines Ochsen, 2,9 mm über der Knopfbasis. Die Zellen der inneren Wurzelscheide haben sich in ihrem Zusammenhang artificiell gelockert, so dass man ihre Grenzen sehr deutlich erkennen kann. Alle Schichten der inneren Wurzelscheide noch kernhaltig. Unregelmässiger Querschnitt der Huxleyschen Zellen.

Taf. II, Fig. 14. Sector eines Querschnittes durch ein Sinushaar von Ovis aries, 1,9 mm über der Haarknopfbasis.

Str. gr. stratum granulosum, welches sich von aussen an die innere Wurzelscheide anlegt.

Thesen.

I.

Die äussere Wurzelscheide ist nicht dem Stratum dentatum, sondern der ganzen Epidermis gleichzustellen.

II.

Das beste Schutzmittel gegen Tuberculose der Lunge ist eine von Jugend auf systematisch betriebene Abhärtung des Körpers durch kalte Douchen.

III.

Es ist wünschenswert, dass jeder Mediciner, welcher sich der Praxis widmen will, nach vollendetem Studium noch ein Jahr obligatorisch an einem Krankenhause als Assistent beschäftigt wird.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Max Günther, Sohn des Senatspräsidenten Hermann Günther (†), evangelischer Confession, wurde am 20. Juli 1869 zu Cöln a. Rh. geboren. Derselbe besuchte von 1879 bis 1888 das Königliche Friedrich-Wilhelms-Gymnasium zu Cöln. Am 21. Februar 1888 mit dem Zeugnis der Reife entlassen, bezog er die Universität Freiburg. Michaelis 1888 bezog er die Universität Berlin.

Am 8. März 1890 bestand er die ärztliche Vorprüfung. Ostern 1890 bezog er die Universität Genf, diente vom 1. October bis zum 1. April beim I. Hessischen Husarenregiment No. 13 zu Bockenheim b. Frankfurt a. M. Seit Ostern 1891 gehört er der Universität Berlin an. Am 7. März 1893 bestand er das Examen rigorosum, am 16. März 1894 die ärztliche Prüfung.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen und Curse folgender Herren:

zu Freiburg: Baumann, Hildebrand, Wiedersheim.

zu Genf: Eternod.

zu Berlin: v. Bardeleben, v. Bergmann, E. du Bois-Reymond, Fränkel, Gerhardt, Gusserow, Hertwig, Kossel, Kundt (†), G. Lewin, L. Lewin, Leyden, v. Noorden, Olshausen, Paulsen, Rubner, F. E. Schulze, Schweigger, Schwendener, Sell, v. Treitschke, Veit, R. Virchow, Waldeyer, Wittmack.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser hiermit seinen Dank aus.

Fig. 1.
Kh
m
A
He
Hx
Sc
Hc
Rt
c
a
e
d
f
Gl
a
b
Zeifs C, Ocl. 3. Tub. 160mm.
1:200.
A
He
Hx
Sc
Hc
sE
sE
Fig. 2.
a. Z.
i. Z
He
Hx
K
Sc
Hc
K
Kh
A
s E
Zeifs F, Ocl. 3. Tub. 170 mm.
1:800.
Zeifs F, Oc
Rob Schwann del

Fig. 3.

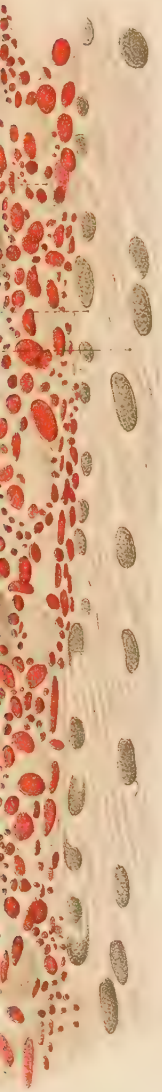
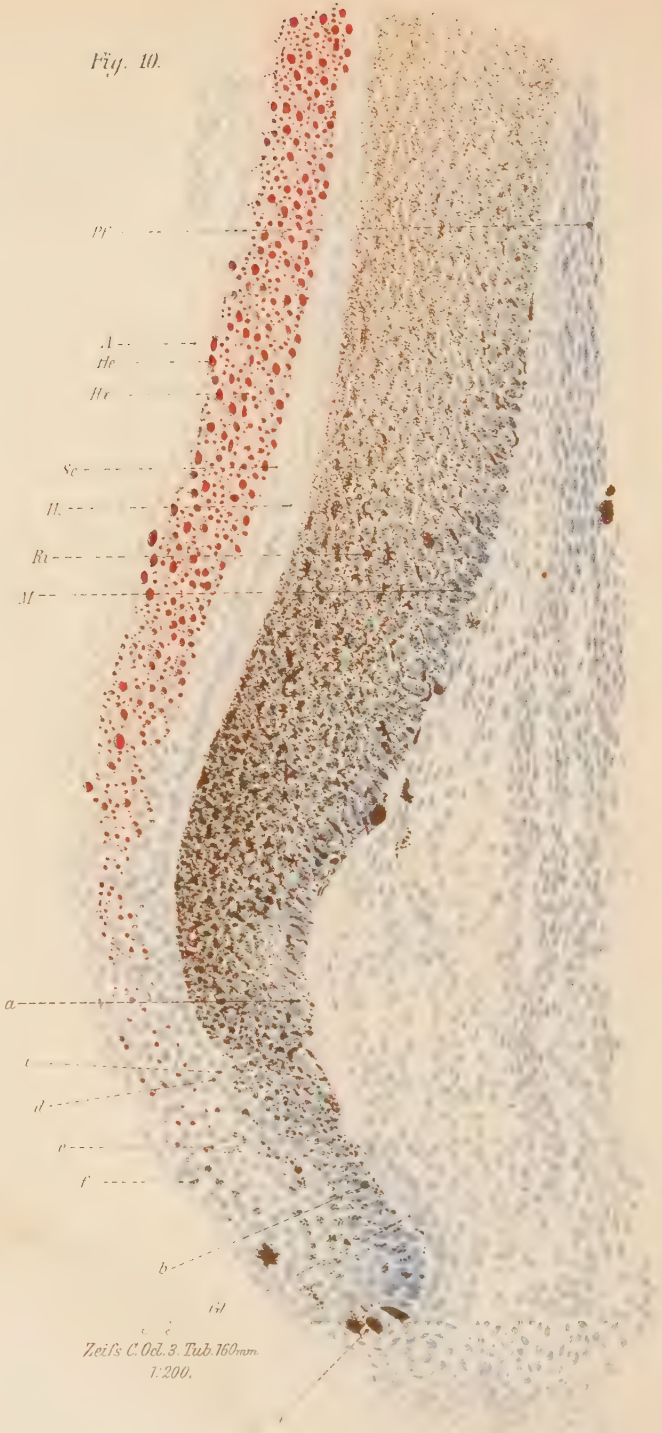


Fig. 10.

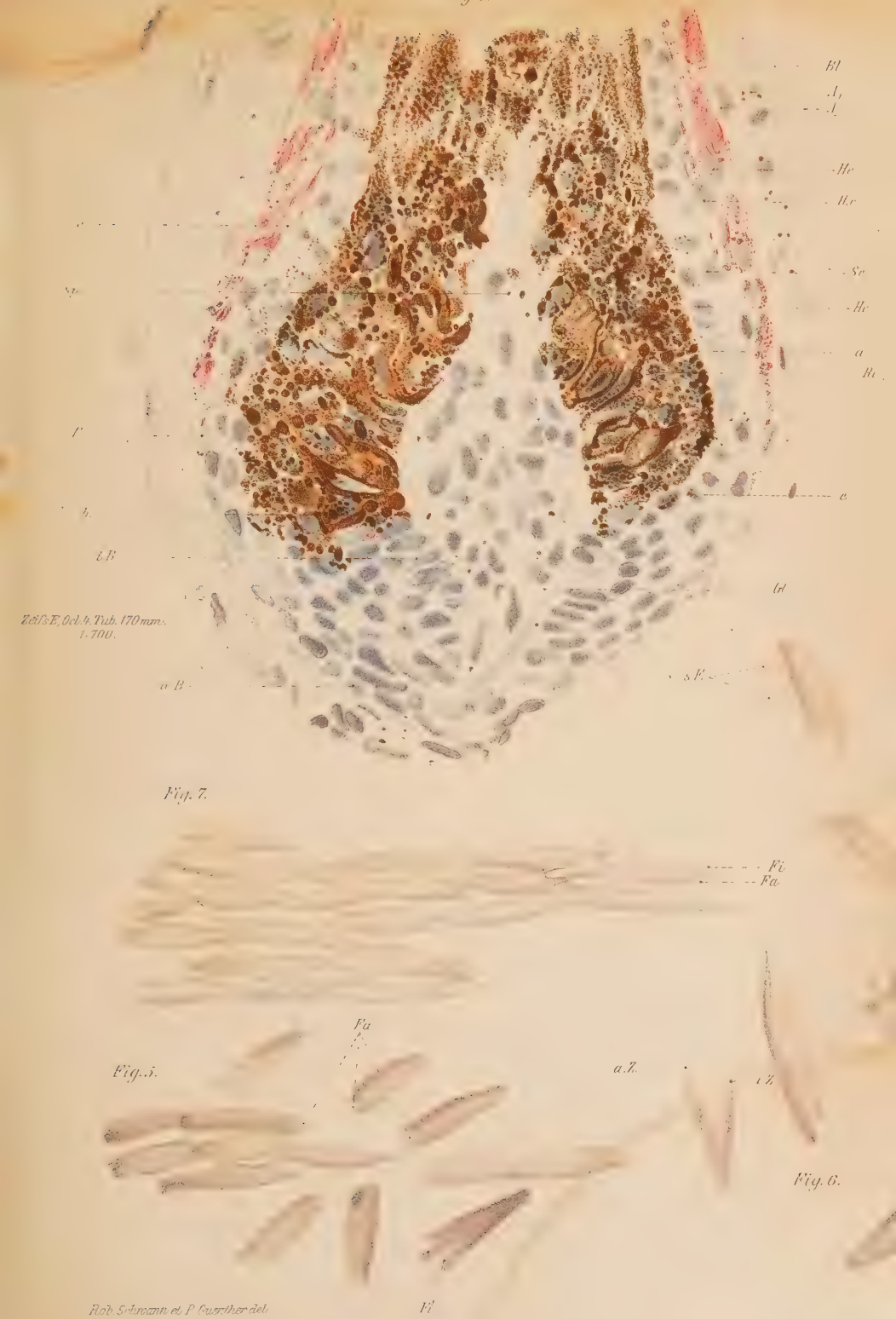


Zeiss C. Oc. 3. Tub. 170mm. 1:800.

Zeiss C. Oc. 3. Tub. 160mm. 1:200.

E. Lauce lith. Berlin.

Fig. 9.



Rob. Schwann et P. Guerther del.

Fig. 4.

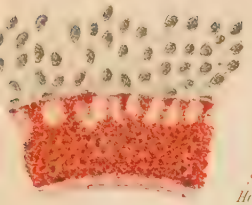
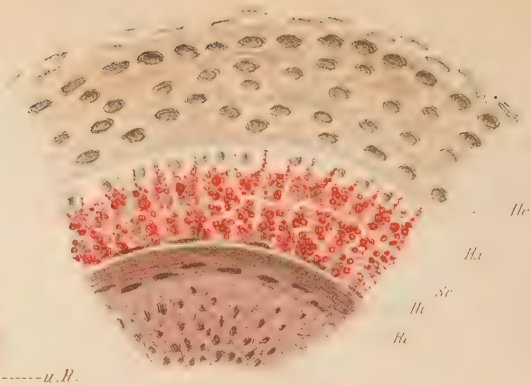


Fig. 12



u.R.

Fig. 8.

Fig. 13.

Fig. 4, 12, 13, 14. Zeiß C, Ocl. 2 Tub. 150.

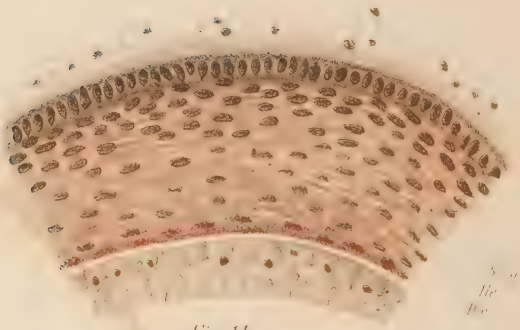


Fig. 14.